



НАУКОВІ ПІДСУМКИ

XIII наукова конференція
26 грудня 2024
ХАРКІВ

2024

НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2024 РОКУ

ХІІІ НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

Збірка наукових тез

26 грудня 2024 р.

Харків – 2024

УДК 004.942:519, 004.94, 004.8:004.032.26:004.738.5.056, 004.81, 004.056,
338.2:005.5:330.4, 004.02:681.5:629.735.7, 004.91, 004.056, 004.85, [351:343.98] (477)
502.3+504.064, 340, 342.951:355,
502.3/.7, 504.05, 504.062, 519.866:303, 538.956, 532.67.017:634.45, 533.27,
553.495+669.296.7, 531.43, 681.5
546.173, 546.48, 577.152.41, 577.152.41, 614.841.343, 616-008.9, 616.314-002.4,
616.31-085, 616.36-036.12-053.2/5-073, 621.3.088.2, 621.3.045.5, 621.316.925.1, 621.38,
629.463.62, 539, 621.355.9, 621.365.31
621.869.888, 629.4.077:629.4.027.51, 633.522:664.3.032, 633.854.78:575.113.2,
65.011.56, 656.13:658
656.61.052:519.876.5, 661.214.1:662.7:669.013, 664.665.012.14:664, 635.36:631, 665.3,
541.515, 631.46:664
66.663, 66.664.6, 669, 621.039.7, 665.76:541.64, 699.73 (043.3), 697.381, 811.111,
669.295: 621.91, 733.4:364-78

XIII НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2024 РОКУ». ЗБІРКА НАУКОВИХ
ТЕЗ. – ХАРКІВ, Х.: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР, 2024 – 87 С.
e-ISBN 978-617-8360-11-5

Збірка наукових тез XIII Наукової конференції «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2024 РОКУ» містить наукові тези з наступних галузей наук: економічні, медичні та біологічні, сільськогосподарські, історичні, педагогічні, юридичні, технічні науки. Матеріали представляють інтерес для широкого кола науковців, фахівців у відповідних галузях наук, аспірантів та можуть представляти інтерес для студентів університетів.

XIII Наукова конференція «НАУКОВІ ПІДСУМКИ 2024 РОКУ» відбулась 26 грудня 2024 року. Тези конференції оприлюднені на інтернет-сторінці видавця ПП «ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР»
<https://entc.com.ua/uk/konferentsii/610-naukovi-pidsumky-roku>

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції

e-ISBN 978-617-8360-11-5

© УСІ АВТОРИ, 2024

Організатор та видавець ПП «ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР»

Адреса організатора конференції та видавництва
вул. Шатилова дача, 4, м. Харків, Україна, 61165
ПП «ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР»

Тел.: +38 (057) 750-89-90
E-mail: conference@entc.com.ua

Conference organizer and Publisher TECHNOLOGY CENTER PC®

Conference organizer's and publisher's address
Shatilova dacha str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61165
TECHNOLOGY CENTER PC®



Technology®
Center

ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Дьомін Дмитро Олександрович
доктор технічних наук, професор,
ПП «ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР»

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Бондаренко Олена Сергіївна
доктор економічних наук, професор, Київський національний
торговельно-економічний університет

Євсєєв Сергій Петрович
доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Ловська Альона Олександрівна
доктор технічних наук, доцент, Український державний університет
залізничного транспорту

Марков Олег Євгенійович
доктор технічних наук, професор, Донбаська державна
машинобудівна академія

Онищенко Світлана Петрівна
доктор економічних наук, професор, Одеський національний
морський університет

Паска Марія Зіновіївна
доктор ветеринарних наук, професор, Львівський державний
університет фізичної культури імені І. Боберського

Рибка Євгеній Олексійович
доктор технічних наук, Науково-дослідний центр, Національний
університет цивільного захисту України

Романенков Юрій Олександрович
доктор технічних наук, професор, Харківський національний
університет радіоелектроніки

Становська Іраїда Іванівна
доктор технічних наук, професор, Державний університет «Одеська
політехніка»

Тітлов Олександр Сергійович
доктор технічних наук, професор, Одеська національна академія
харчових технологій

Трунов Олександр Миколайович
доктор технічних наук, професор, Чорноморський національний
університет ім. Петра Могили

Худов Геннадій Володимирович
доктор технічних наук, професор, Харківський національний
університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Цапко Юрій Володимирович
доктор технічних наук

Шкромада Оксана Іванівна
доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний
університет

Георгіянц Маріне Акопівна
доктор медичних наук, Харківський Національний медичний
університет

Набока Ольга Іванівна
доктор біологічних наук, Національний фармацевтичний університет

Васько Наталія Іванівна
доктор сільсько-господарських наук, Інститут рослинництва
ім. В. Я. Юр'єва НААН

Толочко Світлана Вікторівна
доктор педагогічних наук, Інститут проблем виховання Національної
академії педагогічних наук України

Семенова Алла Василівна
доктор педагогічних наук, Український державний університет імені
Михайла Драгоманова

Легеза Євген Олександрович
доктор юридичних наук, Університет митної справи та фінансів

Макаренко Лариса Олександрівна
доктор юридичних наук, Інститут держави і права
імені В. М. Корецького НАН України

Запорожченко Юлія Василівна
доктор історичних наук, Університет митної справи та фінансів

ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТАВЛЯЮТЬ УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Бердянський державний педагогічний університет
Державний інститут "Інститут геохімії навколишнього середовища" Національної академії наук України
Державний біотехнологічний університет
Державний університет "Київський авіаційний інститут"
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова
Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України
Інституту права Львівського державного університету внутрішніх справ
Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України
Івано-Франківський національний медичний університет
Київський національний університет будівництва і архітектури
ННІ УІПА Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна
Національний університет харчових технологій
Національний університет біоресурсів та природокористування України
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
Науковий центр проблем виховання доброчесності та запобігання корупції у секторі безпеки та оборони
Національний університет оборони України
Науково-дослідний інститут енергоефективних технологій та матеріалознавства,
Національний університет водного господарства та природокористування
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національний університет цивільного захисту України
Національний університет оборони України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
Національний транспортний університет
НУОЗ України ім. П. Л. Шупика
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Одеський національний університет «Одеська політехніка»
ТОВ «Азов-Мінералтехніка»
Сумський національний аграрний університет
Сумський державний університет
Сумський національний аграрний університет, вул Герасима Кондратьєва
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
Харківський національний університет радіоелектроніки
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба
Херсонська державна морська академія
Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України
Український державний університет залізничного транспорту

Agrarian Research Center of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, , Azerbaijan
Azerbaijan State University of Economics (UNEC)Azerbaijan
Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan
Cádiz University (UCA), Spain
Kazakh National Agrarian Research University
Mathematics and Technologies, University of Presov, Slovakia
National Dong Hwa University, Taiwan
Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia
Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan
South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan
Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan
University of Technology of Azerbaijan



Technology[®]
Center

ЗМІСТ

08

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

11

МЕДИЧНІ та БІОЛОГІЧНІ
НАУКИ

15

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ
НАУКИ

17

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

19

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

22

ЮРИДІЧНІ НАУКИ

26

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

1

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

9

СТРАТЕГІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПІДПРИЄМСТВАХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОВАЙДЕРІВ

Волинець Л. М., Волинець Я. Є.

10

ADVANCING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT WITH DIGITAL GREEN INFRASTRUCTURE: DELIVERING TANGIBLE RESULTS

Ahmadzadeh Emin, Balayev Rasul, Rzayeva Ulviyya

СТРАТЕГІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ПІДПРИЄМСТВАХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОВАЙДЕРІВ

Волинець Л. М., Волинець Я. Є.

Сучасне бізнес-середовище характеризується значною динамічністю, логістичні підприємства повинні постійно переглядати свої стратегії, щоб залишатися конкурентоспроможними та досягати своїх довгострокових цілей. Невизначеність майбутнього, підвищені ризики для інвестування, зростаючі вимоги до якості послуг в умовах інтеграції до ЄС, мобілізація кваліфікованих кадрів – ці тенденції сьогодення вимагають від менеджерів логістичних компаній рішучих дій у стратегічному управлінні.

Ключовими аспектами при розробці стратегії є дотримання основних принципів логістики, таких як системний підхід, оптимізація витрат, пошук ефективних способів управління матеріальними ресурсами, а також забезпечення координації та інтеграції логістичних процесів.

Для досягнення цілей стратегії керівник розробляє і впроваджує у вигляді управлінського потенціалу свої рішення у діяльність підприємства.

Сучасні інформаційні технології дозволять прораховувати вплив різних факторів на досягнення довгострокових цілей розвитку підприємства. Для забезпечення максимальної ефективності логістична система повинна тісно взаємодіяти із сучасними технологіями: інтернет речей (IoT); штучний інтелект; блокчейн; цифровий двійник; технології розпізнавання зображень тощо.

Ефективність стратегічного управління значно залежить від моделі організаційної структури, яку використовує підприємство. Аналіз моделей організаційних структур логістичного управління свідчить про те, що вони розрізняються за рівнем інтеграції управління, за розподілом повноважень, ступенем централізації логістичного управління. Перспективні напрями розвитку організаційних структур включають: розробку схем комбінування та модифікації організаційних структур; впровадження віртуальних структур у логістичному менеджменті; інтеграцію функцій управління без створення формальних підрозділів; створення інтелектуальних управлінських структур.

Загальна структура механізму забезпечення та організації ефективного функціонування логістичної системи підприємства на засадах принципів сталого розвитку, яка включає економічну та організаційну складову, відповідні цілі, важелі та інструменти механізму, формуючи при цьому адаптовану організаційну структуру системи функціонування логістичної діяльності підприємства.

Для вирішення даного завдання авторами було проведено оцінку стратегічного потенціалу з метою оцінки існуючої ситуації та формування управлінських рішень щодо ресурсів, які потребують підвищеної уваги в рамках стратегії, що розробляється та впроваджується.

Ключові слова: стратегія, підприємства логістичних провайдерів, управління, сталий розвиток.

Волинець Людмила Миколаївна, кандидат економічних наук, професор, кафедра транспортного права та логістики, Національний транспортний університет, вул. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, Україна, 01010,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5064-2349>

Волинець Яна Євгеніївна, здобувач вищої освіти-бакалавр 2-го року навчання, кафедра міжнародні перевезення та митний контроль, Національний транспортний університет, вул. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, Україна, 01010,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6021-6198>

ADVANCING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT WITH DIGITAL GREEN INFRASTRUCTURE: DELIVERING TANGIBLE RESULTS

Ahmadzadeh Emin, Balayev Rasul, Rzayeva Ulviyya

The focus of this research is on the integration of green infrastructure into sustainable urbanization zones, especially in the context of digitalization. Urban sustainability faces significant challenges without considering green infrastructure in both urban and suburban areas. This research underscores that the effective sustainability of cities requires the incorporation of green corridors to connect urban and suburban zones seamlessly. The study leverages optimization and simulation models to enhance the planning and management of green corridors, offering a structured approach to improving interconnectivity and environmental health.

The results emphasize a combined strategy for developing green infrastructure across urban and suburban regions, demonstrating that interconnectivity is essential for achieving long-term environmental sustainability. By employing simulation models, the research illustrates how the effectiveness of green infrastructure can be dynamically evaluated in real-time. This approach enhances urban planning precision, ensuring robust connectivity between cities and their surrounding areas.

The key to addressing these challenges is developing an optimization model that facilitates efficient planning for green corridor expansion. This model integrates critical factors such as budget constraints, resource availability, and community needs, ensuring that green infrastructure projects are both feasible and impactful. Additionally, the use of digital simulation tools allows urban planners to assess the sustainability outcomes of green infrastructure initiatives in real-time, thereby supporting data-driven decision-making.

A distinctive feature of this study is its emphasis on local flora for the establishment of green corridors. By prioritizing native trees and plants, the research demonstrates that maintenance costs can be reduced while the effectiveness of these spaces is enhanced. This focus on local biodiversity offers a practical advantage and sets this study apart from others that may overlook the importance of native ecosystems. Furthermore, this research delves into the underexplored integration of digital tools in managing urban and suburban green infrastructure, adding a unique dimension to the current body of knowledge.

The findings highlight the significance of understanding ecological interconnections between urban and suburban areas for sustainable urbanization. The use of digital modeling fosters a comprehensive perspective, enabling urban planners to make well-informed decisions that balance ecological, economic, and social considerations. This holistic approach is critical for developing sustainable urban environments capable of withstanding the pressures of rapid urbanization.

Nevertheless, the research acknowledges certain limitations. The reliance on expert opinions introduces variability, and the lack of extensive case studies impacts the accuracy of the conclusions. Additionally, incomplete data specific to Azerbaijan presents challenges in generalizing the findings. Addressing these gaps through future research with more detailed and diverse datasets would enhance the study's robustness and applicability.

The study also identifies opportunities for further exploration, particularly in the development of digital twins of green infrastructure. These digital replicas could simulate various management scenarios and assess their impacts on sustainability in real-time, thereby refining urban planning strategies. Investigating the interplay between digital tools and suburban green infrastructure could also yield valuable insights into energy efficiency and sustainable development practices.

Keywords: urban-suburban connectivity, green corridors, ecological interconnections, sustainability management, digitalization

Ahmadzadeh Emin, PhD in Economics, PhD student in the Doctor of Science program, Agrarian Research Center of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Tabriz str., 94, Baku, Azerbaijan, AZ1072, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4818-0137>

Balayev Rasul, Professor, Department of Digital Technologies and Applied Informatics, Azerbaijan State University of Economics (UNEC), İstiglaliyyat str., 6, Baku, Azerbaijan, AZ1001, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7642-1635>

Rzayeva Ulviyya, Associate Professor, Department of Digital Technologies and Applied Informatics, Azerbaijan State University of Economics (UNEC), İstiglaliyyat str., 6, Baku, Azerbaijan, AZ1001, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5881-6633>

2

МЕДИЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

12

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕТІОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОЗВИТОК ДИСТАЛЬНОГО ПРИКУСУ У ДІТЕЙ

Камінська М. В.

13

ЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОМЕНЕВОЇ ДІАГНОСТИКИ У РОЗПІЗНАВАННІ ХРОНІЧНИХ ДИФУЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ

Поліщук О. В., Сахно Т. К., Смирнова Г. С.

14

ПРОБІОТИКИ В ДЕРМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ: ЕФЕКТИВНІСТЬ І БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ

Путятін Б. В.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕТІОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОЗВИТОК ДИСТАЛЬНОГО ПРИКУСУ У ДІТЕЙ

Камінська М. В.

Розвиток дистального прикусу пов'язаний із впливом факторів ризику, які можуть бути прямими чи опосередкованими причинами патогенетичних механізмів виникнення патології, що й стало об'єктом проведеного дослідження. За даними літературних джерел, дистальний прикус виникає внаслідок генетично зумовленої невідповідності розмірів і положення зубів та щелеп. Провідними факторами виникнення дистального прикусу є шкідливі дитячі звички та неправильне штучне вигодовування, внаслідок чого не відбувається медіальне переміщення нижньої щелепи і затримується її ріст. Не стерті горбки тимчасових іклів перешкоджають плавному ковзанню і медіальному переміщенню нижнього зубного ряду відносно верхнього у період підготовки до зміни зубів. Передчасне руйнування та втрата тимчасових зубів, особливо молярів нижньої щелепи, зумовлюють високий ризик виникнення дистального прикусу. Певну роль у розвитку аномалії відіграють порушення основних функцій зубощелепної системи: дихання, ковтання, жування, мови.

Метою нашого дослідження є вивчення ступеня впливу різних факторів ризику на розвиток дистального прикусу у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку з метою запобігання розвитку даного захворювання та встановлення ефективних шляхів профілактики.

Дослідження впливу етіологічних чинників на розвиток дистального прикусу здійснювали шляхом узагальнення результатів клінічного обстеження дітей з дистальним прикусом: 10 дітей дошкільного віку (5-6 років) та 16 школярів віком 7-11 років. Враховували наявність генетично зумовлених аномалій у сім'ї, вид вигодовування, наявність шкідливих звичок, порушення функцій аномалії прикріплення м'яких тканин порожнини рота, перенесені та супутні захворювання.

За даними анамнезу та результатами клінічного обстеження у 69,2 % дітей з дистальним прикусом аналогічна аномалія прикусу спостерігалась у батьків, що вказує на високий ступінь її спадковості. При вивченні ступеня впливу різних етіологічних чинників на розвиток дистального прикусу встановлено, що у 34,6 % дітей фактором ризику розвитку дистального прикусу слугувало неправильне штучне вигодовування. 15,5 % дітей з дистальним прикусом користувалися соскою довіше 1 року, що в свою чергу слугувало фактором ризику розвитку аномалій прикусу. У 7,7 % дітей в анамнезі спостерігалися часті простудні захворювання. 19,2 % дітей страждали на хронічні запальні захворювання верхніх дихальних шляхів та інші захворювання лор-органів, такі як гайморит, аденоїдні вегетації, збільшені глоткові мигдалики, які слугували механічною перешкодою для нормального носового дихання та спричиняли постійне ротове дихання. Аномалії прикріплення м'яких тканин порожнини рота спостерігалися у 46,15 % пацієнтів з дистальним прикусом, низьке прикріплення вуздечки верхньої губи у 23,07 %, коротка вуздечка язика – у 19,23 %, високе прикріплення вуздечки нижньої губи, мілке переддвір'я – 3,85 %. Таким чином, встановлено, що серед аномалій прикріплення м'яких тканин порожнини рота у дітей з дистальним прикусом найчастіше відмічається низьке прикріплення вуздечки верхньої губи та коротка вуздечка язика. Наявність шкідливих звичок було встановлено у 88,5 % дітей з дистальним прикусом. Зокрема, смоктання та прикушування нижньої губи і щоки складало 57,7 %, смоктання пальця – 3,85 %, звичка гризти нігті, ручку – 23,08 %, смоктання язика – 3,86 %. Отже, найчастішим фактором ризику розвитку дистального прикусу у дітей, серед шкідливих звичок, є прикушування та смоктання нижньої губи і щоки.

Вивчено ступені впливу факторів ризику на розвиток дистального прикусу у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку. Завдяки цьому показано шляхи запобігання розвитку даного захворювання та встановлено ефективні методи профілактики.

Отриманий результат вказує на те, що дистальний прикус є поліетіологічним захворюванням, в розвитку якого провідне місце відводиться таким факторам ризику розвитку, як генетична схильність (69,2 %), смоктання та прикушування нижньої губи і щоки (57,7 %), неправильне штучне вигодовування (34,6 %), звичка гризти нігті та інші предмети (23,08 %).

Ключові слова: дистальний прикус, етіологічні чинники, фактори ризику, генетична схильність, шкідливі звички, аномалії прикріплення м'яких тканин.

Камінська Мар'яна Вікторівна, кандидат медичних наук, доцент, кафедра стоматології післядипломної освіти, Івано-Франківський національний медичний університет, вул. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018,

[ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3127-6160](https://orcid.org/0000-0002-3127-6160)

УДК: 616.36-036.12-053.2/5-073

ЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОМЕНЕВОЇ ДІАГНОСТИКИ У РОЗПІЗНАВАННІ ХРОНІЧНИХ ДИФУЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПЕЧІНКИ

Поліщук О. В., Сахно Т. К., Смирнова Г. С.

Мета – зробити оцінку змін параметрів перфузії печінки, які отримані за допомогою КТ, у хворих на дифузні хронічні захворювання, визначити можливості кореляції цих змін із перебігом захворювання, та розробити критерії ранньої діагностики дифузних захворювань печінки шляхом застосування МДКТ-перфузіографії.

Обстежено 158 хворих з хронічними дифузними ураженнями печінки. Усі пацієнти були розподілені на 6 груп в залежності від нозологічної форми захворювання. Контрольну групу склали 48 пацієнтів, які не мали захворювань печінки. Вік обстежених коливався від 7 до 19 років.

Специфічна структура паренхіми печінки забезпечує вільне проходження речовин, які розчинені у плазмі до екстраваскулярного простору Диссе. Таким чином єдиним бар'єром між плазмою та внутрішнім простором гепатоцитів є мембрана гепатоцита. Зміни портального венозного кровотоку при хронічних захворюваннях знижує портальну фракцію перфузії печінки. Зниження портальної фракції частково компенсується збільшенням артеріального притоку. Окрім того, в наслідок відкладання колагену в екстраваскулярних просторах Диссе та формування базальних мембран знижується судинна проникна здатність. Ці процеси призводять до зменшення дифузії в екстраваскулярні простори великих молекулярних структур. Про це свідчать отримані нами результати достовірного ($p < 0,01$) зниження показника поверхневої перфузії капілярів, особливо при цирозі печінки. Також з'ясовано, що результатом зменшення проникної здатності судин та дифузії, було зменшення середнього часу транзиту рентгено-контрастної речовини (РКР) у хворих на хронічний гепатит і значне його зменшення при цирозі печінки. Відбувалось збільшення швидкості об'ємного кровотоку. Ці кількісні та якісні зміни при хронічних дифузних ураженнях, особливо при цирозі, негативно впливають на функцію печінки та на кліренс ендо- та ксенобіотиків.

Раннє та достовірне визначення змін показників перфузії печінки має велике значення для діагностики, визначення стадії, виборі тактики лікування, контролі ефективності терапії, а також в прогнозі перебігу захворювання.

Ключові слова: перфузія, печінки, рання, діагностика, стадіювання, МДКТ-перфузіографія, вазоактивні, субстанції, тактика, лікування.

Поліщук Олена Володимирівна, доцент, кафедра радіології, НУОЗ України ім. П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4096-9011>

Сахно Тетяна Костянтинівна, доцент, кафедра радіології, НУОЗ України ім. П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4565-3845>

Смирнова Ганна Сергіївна, доцент, кафедра радіології, НУОЗ України ім. П. Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, Україна, 04112

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8788-7975>

ПРОБІОТИКИ В ДЕРМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ: ЕФЕКТИВНІСТЬ І БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ

Путятін Б. В.

Мікробіота шкіри модулює імунне програмування та може запобігати реалізації алергічного фенотипу. Для формування нормального мікробіоценозу шкіри в процесі розвитку необхідна достатня кількісна та якісна бактеріальна колонізація від «стерильного» внутрішньоутробного середовища до мікробної колонізації, що завершується появою понад 10^{14} мікроорганізмів. Низькі рівні позитивної бактеризації та рання колонізація потенційно патогенними бактеріями асоційовані з розвитком виражених алергічних реакцій. Призначення пробіотиків, що містять *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG), у необхідній концентрації асоційовано з 21 % зниженням ризику алергічних реакцій.

З першої половини XX ст. серед жителів розвинених країн багаторазово зросла поширеність алергічної екземи. Однією з теорій, що пояснює цей факт, є екологічна. Однак до кінця не визначено конкретних змін навколишнього середовища, які стали рушійною силою епідемії шкірної алергії. Згідно з гігієнічною теорією в основі розвитку алергії лежить зниження загального мікробного обмінення в ранньому дитинстві з відповідними змінами коменсальної мікробіоти шкіри. З'являється дедалі більше доказів, що порушення мікробного складу грає першорядну роль патофізіології імунітопосередкованих станів, як-от алергічні захворювання. Саме шкірна мікробіота є ключовим фактором формування місцевого імунітету та системної імунної відповіді, а епідеміологічні зв'язки між порушенням мікробіоценозу та розвитком алергічних захворювань підтверджені експериментально на тваринах.

Мікробіота шкіри бере участь у забезпеченні специфічних імунних захисних реакцій, які опосередковуються через тканину, яка є найбільшим «органом» людини.

Ці ефекти включають зміну локальної продукції імуноглобуліну А, індукцію дендритних клітин та регуляторних популяцій Т-клітин з продукцією імуномодуючих цитокінів (інтерлейкін-10, трансформуючий фактор росту b). Ці механізми разом пригнічують місцеве запалення, покращують механізми трансдермального бар'єру та знижують ризик виникнення неадекватних системних імунних реакцій.

Ключові слова: пробіотик, пребіотик, синбіотик, мікробіота, алергічні реакції, екзема.

Путятін Богдан Володимирович, аспірант, кафедра біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5860-7628>

3

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

16

КІЛЬКІСНЕ ФЕНОТИПУВАННЯ ГЕНОТИПІВ СОНЯШНИКУ

Алієв Е. Б., Ведмедева К. В.

КІЛЬКІСНЕ ФЕНОТИПУВАННЯ ГЕНОТИПІВ СОНЯШНИКУ

Алієв Е. Б., Ведмедєва К. В.

Фенотипування – новий напрям наукових досліджень для усіх живих об'єктів, в тому числі культурних рослин сільськогосподарського призначення, зокрема соняшнику. Соняшник – один з найприбутковіших і поширених рослинних об'єктів на сільськогосподарських угіддях України. Сучасним підґрунтям для розробки аналітичних рішень є математичні моделі. Відповідно розробка зазначених моделей є необхідною основою для сучасного рівня вирішення поставлених проблем.

Мета роботи – підвищення ефективності добору та прогнозування розвитку генотипів соняшнику шляхом розробки нових методів, апаратних і програмних інструментів для кількісної фенотипової характеристики насіння та розробки моделі генотипу соняшнику на основі поєднання опису комплексу фенотипових ознак рослин соняшнику.

На основі фізичних властивостей насіння соняшнику було обґрунтовано конструктивно-технологічну і електричну схеми і виготовлено експериментальний зразок і обладнання для фенотипування насіння соняшнику, який складається з трьох модулів: визначення морфологічних властивостей насіння, визначення реологічних властивостей насіння, визначення властивостей поверхні насіння. Для кожного з модулів було створено програми, які забезпечують роботу приладів та програми, які допомагають аналізувати отриману інформацію. Модель випробувана на власному колекційному матеріалі насіння.

Створена база даних 196 ліній соняшнику за ознаками: насіння соняшнику (розміри, вага, сила руйнування, лушпинність, олійність, забарвлення, форма, шорсткість поверхні) та рослин соняшнику (34 ознаки за ВОС тестом та пропозиціями що до його вдосконалення). Систематизація насіння соняшника за розробленим алгоритмом скоротить шлях і час прийняття рішень, а механотронні системи поділу, відбору та класифікації матеріалу з використанням нейронних мереж, значно знизять витрати.

Розроблена методика систематизації генотипів соняшнику за фенотиповими характеристиками насіння на основі методу векторного квантування даних з використанням нейронної мережі. Розроблена нейронна мережа MLP 30-15-3 для групування даних по зразках і створених групах в програмному пакеті Statistica. При цьому алгоритм тренування – BFGS 10, а функція активації прихованих і вихідних нейронів – Logistic. Продуктивність навчання для створеної нейронної мережі склали 99,35 %, продуктивність тестування – 95,63 %, а продуктивність валідації – 96,67 %. Відповідно напрацьованої методики систематизації генотипів соняшнику за фенотиповими характеристиками ще у світі не створено.

Ключові слова: соняшник, насіння, фенотипування, збір даних, методи, база даних, математична модель, структурна модель, пристрій для фенотипування, кошик, розподіл.

Алієв Ельчин Бахтияр огли, професор, кафедра інжинірингу технічних систем, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна, 49009
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4006-8803>

Ведмедєва Катерина Владиславівна, заступник директора з наукової роботи, Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України, вул. Інститутська, 1, сел. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., Україна, 69055
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4571-2960>

4

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

18

ЦИРКОНІЄВА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ: СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК

Білецький В. С., Шпильовий Л. В

ЦИРКОНІЄВА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ: СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК

Білецький В. С., Шпильовий Л. В.

В умовах розбудови незалежної держави виникає потреба всебічного дослідження та переосмислення маловідомих сторінок вітчизняної історії, у тому числі історії вітчизняної науки і промисловості. Серед них актуальною і недостатньо вивченою є проблема дослідження історії окремих галузей промисловості, підприємств, зокрема виробництва рідкісних металів цирконію і гафнію.

Сьогодні цирконій і гафній по праву називають металами атомної ери. Саме завдяки цим металам став можливим розвиток атомної енергетики. Україна стала першою на теренах Східної Європи країною, де з 1939 року здійснюється розробка родовищ цирконових руд та промислове виробництво цирконієвого концентрату. Україна і сьогодні залишається найбільшим виробником цирконієвої продукції в Східній Європі.

За часів існування СРСР вся інформація, пов'язана з виробництвом таких важливих, особливо для розвитку атомної енергетики та військових озброєнь, рідкісних металів, як цирконій і гафній, була засекреченою, та недоступною для більшості науковців. У зв'язку з цим, в публікаціях зарубіжних, зокрема, російських дослідників нерідко наводиться недостовірна інформація, перекручування фактів та намагання представити досягнення радянської наукової і інженерної думки в цій галузі, виключно надбанням Росії.

Вивчення і об'єктивний системний аналіз архівних джерел, в першу чергу звітів Донецького хіміко-металургійного заводу про щорічну господарську діяльність першого підприємства цирконієвої галузі України і СРСР за період 1938-1990 років, показує, що становлення заводу відбувалося із засвоєнням, врахуванням досягнень світового розвитку цирконієвої промисловості.

Тривалий час завод був науково-дослідною і експериментальною базою рідкіснометалічної галузі країни, де виконувалися науково-пошукові роботи; створювалися, промислово апробувалися та освоювалися нові технології виробництва різних видів цирконієвої продукції. За час існування на Донецькому ХМЗ та за його участю створено і освоєно близько 80 нових технологій одержання рідкіснометалічної цирконієвої та гафнієвої продукції. Тут вперше у світовій практиці здійснювалася розробка родовища корінних цирконових руд в промислових масштабах, та освоєно збагачення таких руд; вперше здійснено розкладання цирконового концентрату флуорсилікатом калію для отримання гексафлуорцирконату калію, освоєно виробництво діоксиду цирконію, металевого цирконію магнієтермічним відновленням хлоридів цирконію, йодидний метод ректифікації цирконію і гафнію, кальцієтермічне і натрієтермічне виробництво порошків цирконію і гафнію. По суті, Донецький ХМЗ був вітчизняним піонером цирконієвої галузі промисловості, багатопланова творча і виробнича діяльність якого сприяла широкому впровадженню багатьох видів цирконієвої і гафнієвої продукції у вітчизняну економіку, зокрема, атомну енергетику, космонавтику, медицину тощо.

Вивчення виробничого і технологічного досвіду підприємства набуває важливого значення з огляду необхідності післявоєнної відбудови України.

Ключові слова: циркон, цирконієва промисловість, гафній, діоксид цирконію, розклад циркону, магнієтермічне відновлення, йодидні процеси, гексафлуорцирконат калію, кальцієтермічний порошок цирконію.

Білецький Володимир Стефанович, професор, кафедра видобування нафти, газу і конденсату, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2936-9680>

Шпильовий Леонід Вікторович, директор, ТОВ «Азов-Мінералтехніка», вул. Набережна, 26, смт. Донське, Волноваський район, Донецька обл., Україна, 85772

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4777-9464>

5

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

20

LEVERAGING EMOTION IN EDUCATIONAL DESIGN: ENHANCING LANGUAGE LEARNING THROUGH EMOTIONALLY ENGAGING E-TEXTBOOKS

Zakharova García G.

21

SUNLOCKING POTENTIAL: A SWOT ANALYSIS OF CHILDREN'S LITERATURE IN EFL EDUCATION IN TRANSCARPATHIAN SCHOOLS

Nad-Kolozhvari E. A., Lizak K. M.

LEVERAGING EMOTION IN EDUCATIONAL DESIGN: ENHANCING LANGUAGE LEARNING THROUGH EMOTIONALLY ENGAGING E-TEXTBOOKS

Zakharova García G.

Emotions are powerful motivators of human action, often guiding decision-making and behaviour beyond pure logic. Research has shown that emotional appeals frequently bypass rational analysis by activating subconscious responses, particularly when these emotions resonate with individuals' values or lived experiences. In cognitive psychology and education, the role of emotions in facilitating productivity and engagement, particularly in language acquisition, is well-documented. Emotional responses not only boost motivation but also enhance memory retention and learning outcomes.

This study explores the impact of emotion-driven strategies within English language textbooks, focusing on materials from a prominent publishing house. By examining how emotionally engaging elements—such as structure, typography, visuals, colour, teaching activities, liking, varied learning experiences, languaging and music—enhance students' engagement and language skills, the study aims to uncover design principles that support deeper learning.

A multimodal corpus analysis was conducted using the Macmillan Education Everywhere e-textbooks, which provide a digital, print-free learning platform widely adopted by English educators. The study employs Pauwels' (2012) multimodal framework to analyse the structural elements of the textbooks, including textual information, imagery, videos, and audio. Pauwels' model offers a structured method for examining various aspects of digital content, ensuring that each component's emotional impact is comprehensively assessed.

Visual analysis is further supported by Kress and van Leeuwen's (2006) theories of visual representation. Their Visual Grammar approach enables the study to pinpoint how visual elements such as images and videos influence students emotionally, fostering engagement and motivation. Additionally, the study's video content analysis leverages a framework developed by Dimitrova et al. (2002), which treats video as a structured document by indexing shots, scenes, and key frames to capture its emotional dimensions.

The findings reveal that specific elements within e-textbooks—such as structured design, typography, visual aesthetics, and emotionally resonant teaching activities—effectively engage students' emotions, thus supporting language learning outcomes. Emotional cues embedded in colour schemes, multimedia features, and varied learning activities activate mental imagery and emotional responses that enhance cognitive engagement and long-term knowledge retention.

The study demonstrates that incorporating emotionally engaging strategies in digital textbooks can significantly improve language acquisition by fostering motivation, attention, and memory retention. These findings underscore the value of emotion-centered design in educational materials, offering textbook creators insights into crafting materials that harness emotions to enhance the learning experience.

Emotionally engaging features are vital for enhancing language learning, outcomes, particularly in digital environments. This research advocates for integrating emotion-driven strategies in e-textbook design, highlighting their potential to create more impactful, memorable learning experiences.

Keywords: *teaching materials, e-textbook research, discourse analysis, student engagement, emotional engagement.*

Ganna Zakharova García, Phd, professor, Department of French and English Philology, Faculty of Philosophy and Arts, Cádiz University (UCA), Avda. Gómez Ulla, s/n, Cádiz, 11003, Spain
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-411X>

UNLOCKING POTENTIAL: A SWOT ANALYSIS OF CHILDREN'S LITERATURE IN EFL EDUCATION IN TRANSCARPATHIAN SCHOOLS

Nad-Kolozhvari E. A., Lizak K. M.

The aim of this research is to explore the effectiveness and challenges of incorporating children's literature into English as a Foreign Language (EFL) education in Transcarpathian schools. By employing a SWOT analysis, the study seeks to evaluate the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with this teaching strategy, ultimately providing educators with insights for optimizing its integration into EFL classrooms.

This study employs SWOT analysis as its primary research method. SWOT analysis is a systematic framework that evaluates internal factors (strengths and weaknesses) and external factors (opportunities and threats) related to a particular strategy or practice. The analysis focused on assessing the educational potential of children's literature by identifying its contributions to language development, cultural competence, and emotional growth while addressing practical challenges such as resource availability and curriculum constraints. The findings were contextualized specifically to Transcarpathian schools to reflect local educational realities.

The analysis revealed that children's literature offers numerous strengths, including its ability to naturally introduce vocabulary and grammar through engaging and authentic contexts. It also fosters creativity, intercultural competence, and emotional and moral development. Opportunities identified in the analysis include the increasing availability of digital platforms for accessing literature and potential teacher training initiatives to enhance its use.

However, the research also highlighted significant weaknesses and threats. Limited access to quality children's literature in non-native English-speaking regions and the complexity of some texts were noted as barriers. Additionally, rigid curricula, inadequate teacher preparation, and technological barriers were identified as external threats to the effective implementation of this approach.

The results underscore the transformative potential of children's literature in EFL education, combining linguistic, cultural, and emotional benefits to enrich the learning experience. However, the findings also point to the need for strategic interventions, such as improving resource availability, offering targeted teacher training, and advocating for curricular flexibility. By addressing these challenges, educators can maximize the benefits of children's literature, creating a more engaging and effective EFL teaching environment in Transcarpathian schools.

This study highlights the importance of integrating children's literature into EFL instruction and emphasizes the role of strategic planning and support in overcoming the challenges identified.

Keywords: children's literature, English as a foreign language, SWOT analysis, language acquisition, teaching strategies.

Nad-Kolozhvari Enike, Senior lecturer, Department of Philology, Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Kossuth sq., 6, Beregove, Ukraine, 90200
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1844-8674>

Lizak Kateryna, Associate professor, Department of Philology, Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Kossuth sq., 6, Beregove, Ukraine, 90200
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7873-0535>

6

ЮРИДИЧНІ НАУКИ

23

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРАВ ДИТИНИ: ГЛОБАЛЬНИЙ ТА МІСЦЕВИЙ ВИМІРИ

Барабаш О. О.

24

ПІДХОДИ ДО РОЗБУДОВИ ДОБРОЧЕСНОСТІ У СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ:
УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД

Каракуркчі Г. В., Ключин В. В., Шарапанюк А. О.

25

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОРЯДКУ ПРИСВОЄННЯ ТА ПІДТВЕРДЖЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ
СУДОВОГО ЕКСПЕРТА ЗА ВІДПОВІДНОЮ ЕКСПЕРТНОЮ СПЕЦІАЛЬНІСТЮ

Мартиненко Н. В.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРАВ ДИТИНИ: ГЛОБАЛЬНИЙ ТА МІСЦЕВИЙ ВИМІРИ

Барабаш О. О.

Пріоритетним напрямком розвитку правової, демократичної держави є захист прав дітей, який передбачено на конституційному рівні. Так, Конституція України гарантує кожному громадянину державну підтримку сім'ї, материнства, батьківства та дитинства. В Україні, розвивається система соціальних служб, встановлюються державні пенсії, допомога та інші гарантії соціального захисту. За аналогією з Конституцією України в Основному законі Німеччини закріплено загальні положення про захист соціальних прав. Зокрема у ст. 6 Конституції Німеччини наголошується, що «шлюб та сім'я перебувають під особливою охороною держави», «кожна мати має право на захист та підтримку держави». Істотним досягненням, на нашу думку, є закріплення норм про захист позашлюбних дітей. У п. 5 ст. 6 сказано, що «позашлюбним дітям забезпечуються у законодавчому порядку такі самі умови їх фізичного та розумового розвитку та їх становища у суспільстві, як і дітям, що народилися у шлюбі». Як і Конституція України, Конституція Німеччини піклування про дітей та їх виховання покладає на батьків, підкреслюючи, що це їхнє природне право та переважний обов'язок, за реалізацією яких має слідувати державне співтовариство. Як бачимо, тут можна відзначити схожість у регулюванні питання конституційного захисту прав дітей в Україні та Німеччині, яку можна пояснити тим, що її розвиток став можливим після зміни існуючого суспільно-політичного устрою. Як в Україні, так і в Німеччині норми конституції, мають пряму дію, є основою захисту неповнолітніх. Своєрідним внутрішньодержавним механізмом захисту прав дитини можна визнати державну політику у створенні сприятливих умов для дітей з особливими потребами. Ця категорія дітей найбільш гостро потребує піклування та забезпечення прав задля виключення їх дискримінації, а сім'ї, які виховують таких дітей – у додатковій матеріальній підтримці з боку держави. При цьому слід зазначити, що цей вектор державної політики є предметом пильної уваги з боку ООН та інших міжнародних організацій. Міжнародна спільнота прийняла вже низку міжнародно-правових актів, спрямованих на захист прав людей з особливими потребами, зокрема й освітніми, таких як: Європейська соціальна хартія, Декларація про права інвалідів, Всесвітня програма дій щодо інвалідів та інших, які присвячені дотриманню основних прав сімей, які виховують дитину з особливими освітніми потребами. Потрібно сказати, що способи та методи державного захисту дітей з особливими потребами залежать від моделей соціальної політики держави: соціально-демократичної (Швеція), консервативної (Німеччина), ліберальної (США) та азіатської (Китай, Японія). У соціально-демократичній моделі значну частину витрат на соціальні потреби бере на себе держава. Держава несе основну відповідальність за соціальне благополуччя своїх громадян і є основним виробником соціальних послуг. Особливості консервативної моделі полягають у тому, що держава, як правило, відповідає лише за видачу соціальної допомоги одержувачам за соціальне забезпечення, але не організовує соціальних послуг. Ліберальна модель (США, Великобританія) характеризується мінімальною участю держави в соціальній сфері. Фінансову основу реалізації соціальних програм формують приватні заощадження та приватне страхування, а не кошти державного бюджету. Велику роль у виявленні насильства в родині могли б відігравати освітні установи, оскільки за перших ознак погіршення стану дитини, її неуспішності й занедбаного вигляду класні керівники, педагоги могли б своєчасно сигналізувати про ситуацію до органів поліції. З цього приводу в Національній школі суддів України було навіть розроблено дистанційний курс для суддів «Психологічні особливості спілкування з малолітніми/неповнолітніми учасниками судового процесу», 19 січня 2022 року було проведено заключне онлайн-засідання. Резюмуючи вищевикладене, можна сказати, що на сьогодні у світі існує безліч внутрішньодержавних механізмів забезпечення розвитку дітей, які є продовженням міжнародно-правового захисту прав дітей. Зарубіжний досвід захисту прав дітей демонструє, що держави займаються пошуком найбільш ефективних та дієвих механізмів для боротьби з порушенням дитячих прав і свобод задля створення сприятливої атмосфери життєдіяльності неповнолітніх відповідно до міжнародно-правових стандартів. Утім варто відзначити, що у більшості країн світу криміналізація домашнього насильства має низку труднощів, оскільки суспільство вважає сімейне насильство приватною справою і не завжди бачить у цьому злочинне діяння.

Ключові слова: захист прав дітей, соціальні права, діти з особливими потребами, соціальна політика, міжнародні організації, домашнє насильство, захист неповнолітніх, освіта, міжнародно-правові стандарти

Барабаш Ольга Олегівна, доктор юридичних наук, професор, кафедра загально-правових дисциплін, Інституту права Львівського державного університету внутрішніх справ, вул. Городоцька, 26, м. Львів, Україна, 79007

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2666-9696>

ПІДХОДИ ДО РОЗБУДОВИ ДОБРОЧЕСНОСТІ У СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ: УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД

Каракуркчі Г. В., Ключин В. В., Шарапанюк А. О.

В сучасних умовах фундаментальними національними інтересами нашої держави є набуття членства в ЄС та НАТО. В умовах повномасштабного вторгнення РФ важливим допоміжним інструментом на шляху прискореного проходження переговорного процесу вступу до НАТО (accession talks) стала адаптована Річна національна програма співробітництва Україна – НАТО (aPNP). Одним із важливих аспектів є виконання Цілі 2 “Розбудова доброчесності, підвищення прозорості та підзвітності у секторі безпеки і оборони України”. До того ж розроблені чіткі індикатори оцінювання поточного стану досягнення Початкової вимоги НАТО із взаємосумісності для України (ІО 0204 “Розбудова доброчесності”). Ключовим аспектом є те проведення оцінювання для всього СБіО, що вимагає спільної координації на єдиних засадах згідно з вимогами НАТО. Потужну освітньо-просвітницьку й експертну підтримку за напрямом виховання доброчесності в СБіО здійснює відповідний науковий центр Національного університету оборони (НУОУ) у співпраці з НАЗК, НАКО, іншими національними структурами СБіО при підтримці міжнародних партнерів (Програми VI НАТО, CIDS МО Норвегії, Програми VI Великобританії). Низка успішних освітніх проєктів суттєво розширюють можливості міжсекторальної співпраці та створюють сприятливі умови для вчасного та повного досягнення взаємосумісності з НАТО за ІО 0204. При цьому визначені напрями потребують інституціоналізації на рівні акта КМУ для об’єднання всіх зусиль СБіО під егідою профільного наукового центру НУОУ.

Ключові слова: виховання доброчесності, сектор безпеки і оборони, взаємосумісність з НАТО, стандарти НАТО, ІО 0204 “Розбудова доброчесності”.

Каракуркчі Ганна Володимирівна, доктор технічних наук, старший дослідник, Начальник центру, Науковий центр проблем виховання доброчесності та запобігання корупції у секторі безпеки та оборони, Національний університет оборони України, пр. Повітряних Сил, 28, м. Київ, Україна, 03049
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1287-3859>

Ключин Володимир Васильович, старший науковий співробітник, Науковий центр проблем виховання доброчесності та запобігання корупції у секторі безпеки та оборони, Національний університет оборони України, пр. Повітряних Сил, 28, м. Київ, Україна, 03049
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1609-1376>

Шарапанюк Альона Олексіївна, науковий співробітник, Науковий центр проблем виховання доброчесності та запобігання корупції у секторі безпеки та оборони, Національний університет оборони України, пр. Повітряних Сил, 28, м. Київ, Україна, 03049
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4478-5960>

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОРЯДКУ ПРИСВОЄННЯ ТА ПІДТВЕРДЖЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ СУДОВОГО ЕКСПЕРТА ЗА ВІДПОВІДНОЮ ЕКСПЕРТНОЮ СПЕЦІАЛЬНІСТЮ

Мартиненко Н. В.

В Україні триває модернізація порядку підготовки, стажування фахівців, які мають намір отримати або підтвердити кваліфікацію судового експерта, та проведення атестації з метою присвоєння або підтвердження підвищення кваліфікації судового експерта за відповідною експертною спеціальністю, а також присвоєння кваліфікаційного класу працівникам державних спеціалізованих установ, які мають кваліфікацію судового експерта.

На сьогодні атестація здійснюється шляхом проведення кваліфікаційного іспиту в усній формі шляхом надання відповідей на питання, поставлені в екзаменаційних білетах. Екзаменаційні білети для перевірки знань з теоретичних, організаційних і процесуальних питань судової експертизи формуються за програмою підготовки з двох питань, а для перевірки знань з відповідних експертних спеціальностей – за відповідними програмами підготовки з трьох питань. Фахівці, які отримали екзаменаційні білети, здійснюють підготовку до складання іспиту протягом 60 хвилин. Під час іспиту особа повинна показати задовільний рівень знань з теоретичних, організаційних і процесуальних питань судової експертизи та методичних положень з відповідної експертної спеціальності. Результат складання кваліфікаційного іспиту оцінюється як «склав» («склала») або «не склав» («не склала»).

Слід провести системне узгодження вітчизняного законодавства у контексті євроінтеграційного розвитку та поширити теоретичні спроби застосування категоріального і інструментального апарату на всі аспекти функціонування судово-експертної діяльності і довести до певної завершеної парадигми.

Постало питання створення та налаштування електронної системи для проведення автоматизованого анонімного тестування осіб, які виявили намір отримати або підтвердити кваліфікацію судового експерта, облаштування нею комп'ютерного обладнання відповідних відомств, призначеного для проведення кваліфікаційного іспиту, та її наповнення тестовими завданнями.

Тестування є зручним та оперативним методом контролю та оцінки якості підготовки експертів. На відміну від інших завдань, тести є науково емпіричним методом дослідження і відрізняються своєю технологічністю. Введення тестового контролю істотно підвищить мотивацію підготовки та зацікавленість фахівців, які мають намір отримати або підтвердити кваліфікацію судового експерта.

Автоматизоване анонімне тестування складається з трьох етапів і проводиться одночасно для всіх осіб, які беруть участь у складанні кваліфікаційного іспиту. Перший етап автоматизованого анонімного тестування передбачає виконання особами, які беруть участь у складанні кваліфікаційного іспиту, тестових завдань з перевірки знань з теоретичних, організаційних і процесуальних питань судової експертизи. Другий етап автоматизованого анонімного тестування передбачає виконання особами, які беруть участь у складанні кваліфікаційного іспиту, тестових завдань з перевірки знань питань в межах експертних спеціальностей. Третій етап автоматизованого анонімного тестування передбачає виконання особами, які беруть участь у складанні кваліфікаційного іспиту, запропонованого Системою тестування ситуаційного завдання.

На сьогодні необхідно підготувати перелік тестових питань з теоретичних, організаційних і процесуальних питань судової експертизи, питань в межах експертних спеціальностей та ситуаційні завдання.

Ключові слова: *судово-експертна діяльність, електронна система, автоматизоване анонімне тестування, кваліфікаційний іспит, тестові завдання.*

Мартиненко Наталія Василівна, доктор філософії в галузі публічного управління та адміністрування, доцент Кафедра політичних наук і права, Київський національний університет будівництва і архітектури, пр. Повітряних Сил, 31, м. Київ, Україна, 03037
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3234-0689>

7

ТЕХНІЧНІ НАУКИ:

27

БЕЗПЕКА

33

ЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ

42

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ

51

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ

61

МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

70

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ

85

ХІМІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ



БЕЗПЕКА

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

28

ENVIRONMENTAL RISKS ASSESSMENT OF EFFECTS OF PROJECTED OBJECTS AS A PERSPECTIVE FOR THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

Abramova Alla

29

ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ ЯКІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРІ З ВИКОРИСТАННЯМ СТОХАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Макаренко Д. М.

30

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ПІДҐРУНТЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ОБСЯГИ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

Марченко В. М., Гречко А. В., Кузьмінська Н. Л.

31

ВПЛИВ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОЇ СІТКИ НА РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУР У ПЛИТІ ПРИПОЖЕЖІ

Сідней С. О.

32

ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ НА ДОВКІЛЛЯ

Босюк А. С., Шестопапов О. В., Матющенко О. В

ENVIRONMENTAL RISKS ASSESSMENT OF EFFECTS OF PROJECTED OBJECTS AS A PERSPECTIVE FOR THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

Abramova Alla

Since 2017, the Law of Ukraine "On Environmental Impact Assessment" has come into force, introducing a new permitting document - an environmental impact assessment (EIA) report, thereby abolishing the conduct of an environmental expert examination.

According to the regulatory documents of Ukraine, an EIA is necessary when making a decision on "planned activity", namely: construction, reconstruction, technical re-equipment, expansion, repurposing, liquidation (dismantling) of objects, other intervention in the natural environment. The object of the research is designed objects that have an impact on the environment.

EIA procedure is aimed at ensuring an acceptable level of environmental safety at the design stage. The study proposes to include environmental risk assessment in EIA. It will contribute to the management of environmental safety in order to ensure an acceptable level and will make it possible to make informed decisions regarding the environmental safety of industrial facilities.

To assess the risks of environmental impacts, it is proposed to use the developed dimensionless indices for assessing the level of environmental hazard of impacts of a designed industrial facility on environment under the conditions of regulatory restrictions for EIA. Such indices are constructed using the Harrington desirability function, which made it possible to deprive the quantitative indicators of EIA of the property of "variability", allowing to carry out the folding of environmental information to solve the tasks of environmental safety management during the design of industrial facilities. It is proposed to use such indicators at such levels of assessment: substance, environmental component. The general dependence for calculating such indices is presented in the form of an exponential dependence.

To assess the impact of a man-made facility as a whole on the environment, an index of environmental hazard of a designed man-made facility has been developed. A mathematical dependence for assessing the risk of impact of designed man-made facilities on the environment is proposed based on the concept of EIA and the specifics of the manifestation of hazards at the design stage of man-made facilities.

The mathematical dependence of risk determination has an exponential form, which includes specific calculation constants that reflect the impact on various components of the environment (air environment, water environment, soil, noise, infrasound, ultrasound, electromagnetic, vibrational effects, for radioactive effects). The assessment of the risk level of changes in the state of environment is carried out in accordance with the assessment scale established by the norms of Ukraine.

Keywords: *environmental impact assessment, risk, Harrington, index, hazard, exponential dependence.*

Abramova Alla, PhD, Associate Professor, Department of Automation Hardware and Software, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Beresteyskyi ave, 37, Kyiv, Ukraine, 03056

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3475-8584>

ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ ЯКІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРІ З ВИКОРИСТАННЯМ СТОХАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Макаренко Д. М.

Стохастична модель поширення викидів в атмосфері являє собою алгоритмічну модель, що передбачає використання тривимірних масивів характеристик властивостей середовища, домішок та зовнішніх впливів (гравітація, опади, рельєф та ін.). Такий підхід до моделювання забезпечує гнучкість моделі – не змінюючи основного алгоритму розрахунку, можна розширювати модель для врахування додаткових факторів за необхідності. Щодо якісного моделювання модель є самодостатньою, тобто не вимагає залучення будь-яких додаткових методик розрахунку. При переході до кількісного моделювання згадані тривимірні масиви доповнюються коефіцієнтами, що масштабують, встановлюють співвідношення між різними складовими руху домішок в просторі. Наприклад, при якісному моделюванні вважається, що швидкість дифузійного розширення хмари домішок, його адвекційне перенесення (за допомогою вітру) та швидкість гравітаційного осадження рівні. При кількісному моделюванні необхідно врахувати, що швидкість адвекції значно вища за швидкість дифузії, а остання залежить від характеристик домішок та середовища.

На даному етапі розвитку моделі створено алгоритм, що враховує основні складові, що впливають на перенесення речовини та отримані якісні результати, що дозволяють оцінити адекватність моделі.

Необхідно зазначити, що визначення значень концентрацій можливе для будь-якої точки простору та часу. Останню обставину хотілося б підкреслити особливо, оскільки стандартні методики, які використовуються сьогодні, передбачають розрахунок концентрацій для встановленого режиму і не відстежують динаміку зміни концентрацій.

У створеному алгоритмі закладено коефіцієнти масштабування для обліку різниці у швидкості поширення викидів за різними складовими і зараз ведуться роботи з їх визначення напівемпіричним шляхом. При цьому використовуються моделі Гауса (закон нормального розподілу) та повне рівняння газової динаміки. Врахування параметрів джерела ведеться з використанням так званого віртуального джерела.

Ключові слова: стохастична модель, моделювання викидів, адекватність моделі, коефіцієнт масштабування, джерело викидів.

Макаренко Дмитро Миколайович, старший викладач, кафедра екології та техногенної безпеки, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», вул. Чкалова, 17, м. Харків, Україна, 61070

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4672-2880>

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ПІДГРУНТЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ОБСЯГИ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

Марченко В. М., Гречко А. В., Кузьмінська Н. Л.

Сучасні дослідження в сфері зміни клімату показали, що всі загрози майбутніх зрушень в чинниках забезпечення життєдіяльності людства формуються сьогодні і пов'язані виключно з діяльністю нинішніх та попередніх поколінь. Викиди парникових газів в Україні відповідають Європейській та світовій структурі та тенденціям. Для систематизації сукупності розрізненої інформації про викиди парникових газів, авторами проведено їх групування за природою походження, що дозволило сформулювати методологічне підґрунтя для дворівневого згортання основних факторів впливу на викиди парникових газів в 3 групи локальних індексів (економічний, соціальний, екологічний) та подальшого їх згортання в інтегральний індекс. У результаті із досліджуваної вибірки тісний кореляційний зв'язок було виявлено між 14 показниками оцінювання джерел викидів парникових газів.

За даними факторного аналізу, найбільший вплив на викиди ПГ має діяльність, пов'язана з використанням викопного палива. В екологічній групі оцінювання когерентності між обсягами викидів ПГ здійснювалося із вибірки 38 показників.

У результаті аналізу кореляція була виявлена між 18 факторними ознаками. Найбільший вплив на зведений екологічний індекс мають викиди від використання транспорту домогосподарствами та бізнесом. У сукупності соціальних факторів досліджувалося 15 показників, які характеризують поведінку індивідууму в соціумі. Застосування методів математичної статистики для дослідження поведінки локальних індексів дозволило виявити тип стійкості та спрямованість факторів за їх впливом на викиди парникових газів.

Розрахунок коефіцієнту варіації кожного із локальних індексів дозволив зробити висновок про відсутність стійкої поведінки країни в напрямку зниження викидів CO₂.

Ключові слова: зміна клімату, парникові гази, економічні, екологічні та соціальні фактори, коефіцієнт варіації.

Марченко Валентина Миколаївна, професор, кафедра економіки і підприємництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Пр-т Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4756-3703>

Гречко Алла Володимирівна, професор, кафедра економіки і підприємництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Пр-т Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4913-9674>

Кузьмінська Наталія Леонідівна, доцент, кафедра економіки і підприємництва, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Пр-т Берестейський, 37, м. Київ, Україна, 03056
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9362-8216>

УДК 614.841.343

ВПЛИВ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОЇ СІТКИ НА РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУР У ПЛИТІ ПРИ ПОЖЕЖІ

Сідней С. О.

Запорукою забезпечення пожежної безпеки будівельних залізобетонних конструкцій є отримання достовірних результатів під час їхнього оцінювання на вогнестійкість. Важливим етапом розрахунку залізобетонних конструкцій на вогнестійкість за уточненим методом є розв'язання теплотехнічної задачі, що є передумовою для подальшого статичного аналізу. У рамках моделювання пожежі проведено дослідження впливу різних типів скінченно-елементних сіток на розподіл температури у залізобетонній порожнистій плиті, що є об'єктом дослідження.

Для вирішення цієї задачі застосовано програмний комплекс ANSYS WB з використанням трьох типів згенерованих скінченно-елементних сіток, зокрема:

- 1-й тип: автоматична за замовченням налаштувань із використанням тетраїдальних скінченних елементів;
- 2-й тип: за допомогою методу MultiZone із використанням тетраїдальних та гексаедральних скінченних елементів;
- 3-й тип: за допомогою методу Sweep із використанням гексаедральних скінченних елементів.

Завдання граничних умов виконано за рекомендаціями ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Дослідження проводились протягом 2,5 год з метою визначення часу настання граничного стану втрати теплоізолювальної здатності.

За результатами розв'язання теплотехнічної задачі щодо залізобетонної порожнистої плити за допомогою згенерованих скінченно-елементних моделей встановлено, що настання граничного стану з вогнестійкості втрата теплоізолювальної здатності спостерігається для 1-го типу моделі на 3524 с, 2-го типу на 8876 с, 3-го типу на 7880 с.

За результатами проведених досліджень встановлено, що нерівномірний обігрів обігрівної поверхні конструкції, а також нехарактерний розподіл температури на необігрівній поверхні при використанні автоматичної скінченно-елементної сітки вказують на низьку її якість порівняно з сітками, згенерованими методами MultiZone та Sweep. Аналізуючи результати теплотехнічного розрахунку із використанням методів Sweep та MultiZone встановлено, що характер температурного розподілу обігрівної поверхні плити майже однаковий. Однак необігріва поверхня плити має температурний розподіл більш рівномірний при використанні Sweep методу, порівнюючи результати, що було отримано за допомогою методу MultiZone. Крім того встановлено, що прогрівання лівого крайнього стрижня арматури відбувається більш інтенсивніше порівняно з крайнім правим стрижнем. Такі результати обґрунтовують, що найбільш оптимальною скінченно-елементною сіткою з трьох типів, наведених у цій роботі, є модель із гексаедральними скінченними елементами, згенерована за допомогою методу Sweep.

Ключові слова: моделювання пожежі, залізобетонна порожниста плита, теплотехнічна задача, скінченно-елементна модель.

Сідней Станіслав Олександрович, доцент, кафедра безпеки об'єктів будівництва та охорони праці, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, Національний університет цивільного захисту України, вул. Онопрієнко, 8, м. Черкаси, Україна, 18034
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7664-6620>

ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ НА ДОВКІЛЛЯ

Босюк А. С., Шестопапов О. В., Матющенко О. В.

Сьогодні енергетичний комплекс є одним з найбільших джерел викидів забруднюючих речовин, що спричиняють глобальні зміни клімату, забруднення водних та земельних ресурсів, а також погіршення якості повітря. У зв'язку з цим стає дедалі важливішим оцінити потенційний вплив таких об'єктів на навколишнє середовище та розробити комплекс заходів для підвищення їхньої екологічної безпеки. Зростання вимог до екологічної відповідальності з боку регуляторних органів, громадськості та міжнародних організацій підштовхує компанії до впровадження більш екологічних технологій і практик. Окрім того, питання екологічної безпеки енергетичних об'єктів є важливим у контексті зміцнення енергетичної незалежності держави, оптимізації ресурсів та запобігання ризикам екологічних катастроф. Враховуючи ці виклики, оцінка впливу на довкілля та розробка заходів для зниження екологічних ризиків набувають стратегічного значення для збереження природного середовища та забезпечення сталого розвитку країни.

Енергетичний комплекс суттєво впливає на навколишнє середовище, оскільки під час його роботи відбувається викид значних обсягів забруднюючих речовин у повітря, водне середовище та ґрунт. Основними джерелами забруднення є електростанції, які працюють на викопному паливі, а також об'єкти видобутку та транспортування енергоносіїв. Ці об'єкти є джерелами викидів парникових газів, зокрема CO₂, які сприяють глобальному потеплінню, а також шкідливих речовин, таких як сірчисті та азотисті оксиди, що можуть призводити до кислотних дощів.

Руїнування енергетичних об'єктів, внаслідок військових дій, ведуть до витоків палива, пошкодження нафтопроводів та газопроводів, що спричиняє не лише локальні екологічні катастрофи, але й загострює глобальні проблеми, зокрема зміни клімату. У цьому контексті стає ще актуальнішим впровадження заходів для підвищення екологічної безпеки енергетичного комплексу, зокрема в умовах збройних конфліктів, а також стратегічного планування для відновлення та модернізації інфраструктури з урахуванням екологічних вимог.

Враховуючи ці аспекти, підвищення екологічної безпеки об'єктів енергетичного комплексу та їхній контроль за впливом на довкілля є надзвичайно актуальними завданнями. Вони спрямовані на зниження шкідливих впливів, раціональне використання ресурсів і запобігання негативним наслідкам для здоров'я людей і природи.

Ключові слова: енергетика, енергетичний комплекс, екологічна безпека, навколишнє середовище, глобальне потепління.

Босюк Альона Сергіївна, доктор філософії, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5254-2272>

Шестопапов Олексій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6268-8638>

Матющенко Олександр Вікторович, аспірант, кафедра хімічної техніки та промислової екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8771-6935>



ЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

34

AUTONOMOUS HEAT SUPPLY USING A HEAT PUMP

Kalkabayeva Aliya, Nesipbek Alibek, Isenov Sultanbek

35

APPLICATION OF CURRENT PROTECTION FOR ELECTRICAL EQUIPMENT OF THE ORE-THERMAL PRODUCTION

Novozhilov Alexander, Issenov Zhanat

36

ON THE ISSUE OF CALCULATING THE TEMPERATURE OF THE STATOR WINDINGS OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR BY AN INDIRECT METHOD

Nurmaganbetova Gulim, Issenov Sultanbek, Nurmaganbetova Zhanara

37

ВИВЧЕННЯ ДІЇ МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕСАХ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ЦЕОЛІТІВ

Бошкова І. Л., Волгушева Н. В., Гречановський А. П.

38

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ НЕНОРМОВАНОМУ РЕЖИМІ ВУЗЛА ОБЛІКУ

Василець С. В., Василець К. С.

39

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ МІСТА

Вітовщик Д. В.

40

БАЙПАСНІ КРИТИЧНІ ТЕРМОРЕЗИСТОРИ, ЯК ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОТЕПЛОГО ЗАХИСТУ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ

Колбунов В. Р., Тонкошкур О. С., Накашидзе Л. В.

41

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЯМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО НАГРІВУ

Савойський О. Ю.

AUTONOMOUS HEAT SUPPLY USING A HEAT PUMP

Kalkabayeva Aliya, Nesipbek Alibek, Isenov Sultanbek

A heat pump system for autonomous heat supply that utilizes low-potential coolant represents a cutting-edge, energy-efficient solution for heating in both residential and industrial applications. This system takes advantage of renewable energy sources to provide heat in decentralized and remote locations. By extracting heat from low-temperature sources, such as the ground, air, or water, the system boosts the energy efficiency of heating processes, significantly reducing the need for conventional heating methods that rely on fossil fuels or high-potential energy sources.

The heat pump technology works by transferring heat from an external low-temperature environment to the building's interior, where it can be used for space heating or hot water production. This method is particularly beneficial in regions where the availability of traditional heating fuels may be limited or where environmental concerns about greenhouse gas emissions are a priority.

Through the integration of heat pump systems with renewable energy sources, such as solar panels or wind turbines, the system's performance can be further optimized. This reduces dependency on external temperature fluctuations, enhances system reliability, and ensures stable heating performance even in harsh conditions. The combination of these technologies promotes both energy efficiency and environmental sustainability, making it a vital solution for modern heating needs.

According to the Concept of Kazakhstan's transition to a "green economy", by 2050 it is planned to increase the share of alternative energy in the total amount of energy produced to 50 %, with an intermediate growth of 30 % by 2030. It is expected that the introduction of "green" technologies will lead to an increase in energy efficiency of the economy of Kazakhstan by 40-60 %. In the segment of heat pump installations, one of the universal units that extract renewable heat from the ambient air is the air-water heat pump (TN). Within the framework of the European Policy on Carbon emissions, these types of heat pumps have been steadily growing, in particular, as a way to provide heating, cooling and hot water supply. For example, JARN (Japan Air Conditioning Heating & Refrigeration News) estimated the volume of the European air-water heat pump market in 2018 at 368,900 units of equipment, which is 14.3 % more than in the previous year. The largest growth - 16.2 % - was shown by the French market, followed by the markets of Germany and Italy. These three countries account for almost 70 % of all sales of air-to-water heat pumps in Europe, with almost half of the market owned by France. In the vast territory of Kazakhstan, there are more than a million dispersed residential buildings and industrial facilities that require successful solutions to their heating issues in conditions of shortage of local and high cost of imported fuel. Moreover, the rural population (41.5 %) currently accounts for about 10 % of the total electricity consumption in the country. These are, first of all, hard-to-reach areas of the republic, the supply of electric networks to which is impractical due to the low demand for electric load density. Therefore, the transfer of small settlements and agricultural formations remote from centralized heat and electricity supply to renewable energy sources is economically profitable and justified in environmental terms. This problem is further aggravated by the constant increase in energy prices, which leads to the need to intensify the introduction of renewable energy sources, in particular low-potential energy sources using heat pumps or their combination with other types of energy.

Keywords: heat pump, heat pump system, heat pump system of autonomous heating supply, heat pump installation, low-grade heat source, renewable energy sources.

Kalkabayeva Aliya, Doctoral student, assistant, Department of Agricultural Machinery and Mechanical Engineering, Kazakh National Agrarian Research University, Abaya str., 8a, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050026

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5094-9298>

Nesipbek Alibek, PhD, Associate Professor, Department of Energy Saving and Automation, Kazakh National Agrarian Research University, Abaya str., 8a, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050026

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8116-0193>

Isenov Sultanbek, PhD, Associate Professor, Dean of the Energy Faculty, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifulli, Zhenis ave., 62, Astana, Republic of Kazakhstan, 010011

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4576-4621>

APPLICATION OF CURRENT PROTECTION FOR ELECTRICAL EQUIPMENT OF THE ORE-THERMAL PRODUCTION

Novozhilov Alexander, Issenov Zhanat

The relevance of the problem. A feature of ore thermal production is the use of single-phase and three-phase furnace transformers with split secondary winding and a short network, each phase of which consists of parallel lines, the number of which is equal to the number of these splits. Depending on the furnace capacity, the number of splits can range from two to eight.

As shown by many years of experience in the operation of single-phase furnace transformers and a short network of ore-thermal industries of the Republic of Kazakhstan, a significant part of short circuits (ShC) in these electrical installations account for winding circuits (WC) in the primary winding, as well as short circuits and breaks in parallel lines of the short network. At the same time, up to 45 % of the short circuits in the windings of a single-phase transformer are WC.

Traditionally, current cut-off (CCO) and maximum current protection (MCP) are used to protect furnace transformers from short circuit, and gas protection is used to protect against short circuit in the primary winding of the transformer. Differential protection for furnace transformers with split secondary winding is not installed due to the complexity of installation and the high cost of the required number of current transformers (CT) designed for currents of 20-40 kA.

However, current protections are insensitive to high voltage in the primary winding. In turn, the gas protection has a response time, which depends on the oil temperature and the number of closed turns. Therefore, in almost always the furnace transformer " at high voltage is switched off not at the moment of damage, but when its dimensions cause the operation of current or gas protection. As a result, with this approach to the construction of transformer protection, the cost of its repair can reach about 60-65 % of the wholesale cost.

The short network in the ore thermal production works in conditions of sufficiently high temperatures in the presence of a large amount of abrasive metal and coal dust in the environment. At the same time, individual elements of the short network are mobile and can move during operation. Since current protections are insensitive to short circuits and interruptions in parallel lines of a short network, short circuits in parallel lines of a short network are usually protected by electrical insulation. Such insulation under the influence of abrasive dust wears off quite quickly, and the presence of coal dust leads to the creation of conductive bridges. In the event of an arc, complete destruction, for example, of an expensive tire package at currents in the tubes of the order of 10–40 kA occurs in a very short time. At the same time, timely shutdown of this damage can significantly reduce the size of the damage and, consequently, the time and cost of repair. A significant part of these disadvantages are deprived of the protection of a transformer with a current line, the measuring transducers of which are made in the form of magnetic current transformers (MCT). Thus, the improvement of current protections, for example, a single-phase furnace transformer from high voltage in the primary winding, as well as a short circuit from short circuit and breaks in parallel lines is relevant.

Keywords: short network, diagnostic system, sensitivity, measuring converter, reliability of power supply, consumer of electric energy.

Novozhilov Alexander, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Electric Power Engineering, Toraighyrov University, Lomov str., 64, Pavlodar, Republic of Kazakhstan, 140000

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3980-1617>

Issenov Zhanat, Senior lecturer, Department of Electrical Engineering and Automation, Toraighyrov University, Lomov str., 64, Pavlodar, Republic of Kazakhstan, 140000

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8432-5122>

ON THE ISSUE OF CALCULATING THE TEMPERATURE OF THE STATOR WINDINGS OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR BY AN INDIRECT METHOD

Nurmaganbetova Gulim, Issenov Sultanbek, Nurmaganbetova Zhanara

In the mining industry, asynchronous electric drives are widely used. Reliability of the electric drive significantly affects the cost of products and extracted raw materials. Intermittent duty is a heavy operating mode for an asynchronous electric drive. At present, in machines and mechanisms of the mining industry, such as shearers, conveyors, crane facilities, drilling rigs, cargo winches, medium-power electric motors of the 4A series are used.

The operation of asynchronous electric motors (AM) with a short-circuited rotor (SCR) is negatively affected by the following factors - technological overloads, environmental conditions, reduced insulation resistance, and cooling disruption. The above factors significantly affect the temperature increase of the stator windings of the AM, which leads to premature destruction of the insulation of the windings and shortening the service life of the engine.

One of the options of controlling the temperature of the stator windings is the indirect method based on determining the number of ripples that have reached five times the nominal value of current when starting the SCR AM.

It is proposed to supplement the indirect method by calculating the amplitude of the 7th and 8th pulsations current relative to the value of five times the nominal value of current.

A simulation model was developed using the example of the SCR AM of the 4A280S4Y3 series with the power of 110 kW and rotation speed of 750 rpm.

As a result of simulation experiments, dynamic electromechanical characteristics were obtained, which are presented in Fig. 1.

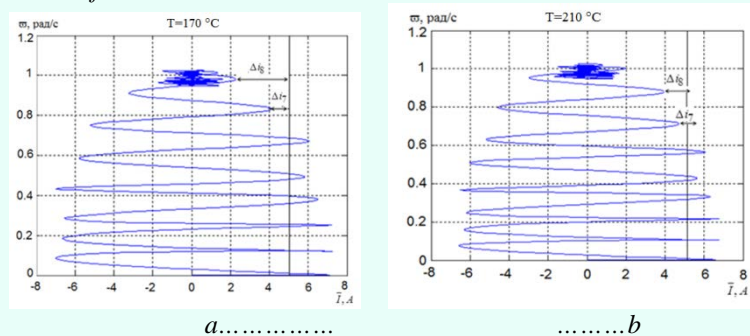


Fig. 1. Dynamic electromechanical characteristic of the SCR AM in the start-up mode: a – for the temperature of 170 °C; b – for the temperature of 210 °C

In the process of simulation experiments, the amplitudes of the 7th Δi_7 and 8th Δi_8 ripples were measured. Their dependence as a function of temperature is shown in Fig. 2.

Thus, using the indirect method based on counting the number of current ripples in the process of starting the AM and a method based on measuring the amplitude of the 7th and 8th ripples, it is possible to obtain an accuracy of measuring the temperature of the stator windings of at least 5 %.

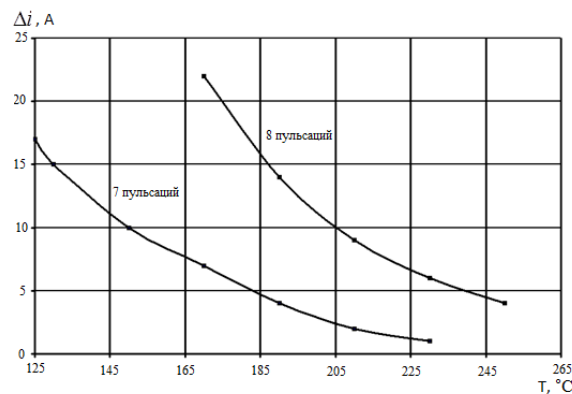


Fig. 2. Current dependence on the SCR AM temperature

Keywords: asynchronous machine, amplitude, current, temperature, pulsation rate, simulation model.

Nurmaganbetova Gulim, PhD, Senior Lecturer, Department of Energy, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Zhenis ave., 62, Astana, Republic of Kazakhstan, 010000

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9529-2477>

Issenov Sultanbek, PhD, Associate Professor, Dean, Department of Energy, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Zhenis ave., 62, Astana, Republic of Kazakhstan, 010000

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4576-4621>

Nurmaganbetova Zhanara, Master student, Senior Lecturer, Department of Energy, Automation and Telecommunications, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, N. Nazarbayev ave., 56, Karaganda, Republic of Kazakhstan, 100027

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0990-6212>

ВИВЧЕННЯ ДІЇ МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕСАХ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ЦЕОЛІТІВ

Бошкова І. Л., Волгушева Н. В., Гречановський А. П.

Методи діелектричного нагріву в мікрохвильовому полі є альтернативою традиційним методам термообробки, проте, для багатьох технологій ще не використовуються в промислових масштабах. Одна з причин цього полягає в тому, що мікрохвильове нагрівання має такі недоліки, як фіксована глибина проникнення у шар діелектричного матеріалу, великі температурні неоднорідності та можливість локальних перегрівів. Одним із перспективних застосувань мікрохвильового нагріву є підготовка цеолітів. Інтерес до підготовки цеолітів визначається широкою сферою застосування. Технологія, що ґрунтується на використанні цеолітів, дозволяє зберігати тепло без втрат у мінімальних обсягах протягом тривалих періодів часу.

Математичному моделюванню процесів перенесення теплоти та маси при дії мікрохвильового поля приділяється велика увага. Залежно від умов завдань, застосовують як аналітичні методи, так і чисельні. У тих випадках, коли слід враховувати взаємозв'язок електромагнітних процесів і процесів тепломасопереноса, для чисельного аналізу використовуються пакети обчислювальних програм. Аналітичну залежність для розрахунку середньої температури шару цеоліту як функції часу та координати було отримано, застосовуючи перетворення Лапласа при розв'язанні диференціального рівняння теплопровідності в умовах дії мікрохвильового поля як позитивного джерела енергії з урахуванням випаровування вологи, що враховується як негативне джерело енергії. За отриманою залежністю можливо провести розрахунки температури для трьох періодів сушіння: нульового (період прогрівання), першого (період сталої швидкості сушіння) та другого (період падаючої швидкості сушіння). Приймається, що для нульового періоду, коли вода практично не випаровується, негативне джерело теплоти дорівнює нулю. У першому та другому періоді слід задатися швидкістю сушіння. Швидкість сушіння доцільно визначати за результатами узагальнення відповідних експериментів залежно від типу цеоліту, питомої потужності, форми зразка.

Ключові слова: сушіння, мікрохвильове поле, математичне моделювання, внутрішня структура цеоліту, магнетрон, періоди сушіння.

Бошкова Ірина Леонідівна, професор, кафедра нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039
ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-5599-2709>

Волгушева Наталя Вікторівна, доцент, кафедра нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9984-6502>

Гречановський Андрій Павлович, аспірант, кафедра нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, Одеський національний технологічний університет, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8257-5769>

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ НЕНОРМОВАНОМУ РЕЖИМІ ВУЗЛА ОБЛІКУ

Василець С. В., Василець К. С.

Комерційний облік електроенергії здійснюється за допомогою вузлів обліку, якими обладнуються промислові підприємства, житлові будинки, сонячні електростанції, зарядні станції електромобілів тощо. В мережах напругою 380 В вузол обліку включає, окрім лічильника електроенергії, також вимірювальні трансформатори струму. Попередніми дослідженнями встановлено, що нетехнологічні втрати електроенергії, окрім випадків шахрайства, часто обумовлені похибками засобів вимірювання, коли останні функціонують в ненормованому режимі. Такий режим обумовлений експлуатацією вузла обліку при зниженому первинному струмі, що є меншим від нижньої межі вимірювання, при якій нормовано клас точності вимірювального трансформатора струму та лічильника. До такої ситуації призводить зміна потужності споживачів, застосування енергоощадних заходів, впровадження відновлювальних джерел. Розузгодженість між фактичним інтервалом зміни струму та діапазоном вимірювання електроенергії спричиняє зниження точності обліку, що призводить до невиправданих економічних збитків енергопостачальних компаній.

Мета – зниження нетехнологічних втрат електроенергії в розподільних мережах напругою 380 В шляхом уточнення невизначеності вимірювання в ненормованому режимі функціонування вузла обліку. Об'єктом дослідження є вузол обліку електроенергії. Предмет дослідження – невизначеність вимірювання електроенергії в ненормованому режимі функціонування вузла обліку. Основна гіпотеза дослідження полягає у можливості оцінювання обсягу електроенергії, спожитому протягом ненормованого режиму вузла обліку. Дослідження проводилися з використанням теорії нечітких множин.

В результаті досліджень одержані статичні характеристики вузла обліку електроенергії, оснащеного засобами вимірювальної техніки класу точності 0,5 S, в ненормованому режимі. Зв'язок між відносною похибкою вимірювання та струмами фаз подано нечіткою функцією, практичне застосування якої спрощено застосуванням комп'ютерної програми EMRL. За місячними даними споживання електроенергії промисловим підприємством встановлено, що середньомісячний рівень недообліку становить 5,2 %. Адекватність теоретичних оцінок фактичним даним оцінюється похибкою не більше 0,2 %.

Одержані результати обмежені найбільш розповсюдженим випадком застосування електромагнітних трансформаторів струму. Недоліком запропонованого підходу є складність процедури попереднього оцінювання метрологічних характеристик вузла обліку.

Ключові слова: невизначеність вимірювання, електроенергія, знижене навантаження, нечітка функція, лічильник, трансформатор струму.

Василець Святослав Володимирович, доктор технічних наук, професор, кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1299-8026>

Василець Катерина Сергіївна, докторка філософії, доцентка, кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, Україна, 33028
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7590-0754>

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ МІСТА

Вітовщик Д. В.

Міста стикаються з проблемою зростання кількості побутових відходів. Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є їх енергетична утилізація. Використання відходів для отримання енергії може зменшити забруднення навколишнього середовища, забезпечити сталий розвиток міської інфраструктури та знизити витрати на традиційні джерела енергії. Враховуючи глобальну тенденцію до урбанізації, важливо досліджувати ефективність застосування таких технологій у міських умовах.

Як джерела виробництва енергії запропоновано побудувати кілька біогазових установок в різних частинах міста, щоб зменшити витрати на транспортування відходів, спорудити біогазові установки на базі існуючих сміттесортувальних комплексів для максимального використання доступних органічних відходів. Також можливим є встановити сучасні сміттєспалювальні заводи з використанням фільтраційних систем для очищення викидів, що забезпечить мінімальний вплив на екологію та залучити державні та приватні інвестиції для будівництва нових сміттєспалювальних заводів або модернізації існуючих. Перспективним методом є реалізація проєктів, спрямованих на створення установок для газифікації або піролізу відходів, що дозволить не тільки отримувати енергію, а й знижувати екологічний вплив на атмосферу, але це потребує фінансування для таких інноваційних технологій через «зелені» субсидії або кредитні програми, що на даний момент є складною процедурою.

Використання побутових відходів для виробництва енергії є перспективним і екологічно сталим рішенням, яке має потенціал значно покращити ситуацію в міських агломераціях, де зростають обсяги відходів і потреби в енергії. Впровадження сучасних технологій енергетичної утилізації, таких як біогазові установки, спалювання відходів, газифікація та піроліз, дозволяє не лише зменшити кількість відходів, що потрапляють на звалища, але й отримувати енергію, що є важливою для сталого розвитку міських територій.

Ключові слова: екологічна оцінка, виробництво енергії, побутові відходи, енергетична утилізація, джерело енергії.

Вітовщик Денис Васильович, магістр, кафедра екології та техногенної безпеки, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський Авіаційний Інститут», вул. Чкалова, 17, м. Харків, Україна, 61070

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6978-5327>

БАЙПАСНІ КРИТИЧНІ ТЕРМОРЕЗИСТОРИ, ЯК ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОТЕПЛООВОГО ЗАХИСТУ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ

Колбунов В. Р., Тонкошкур О. С., Накашидзе Л. В.

Аналіз публікацій останніх років показав, що метод, який ефективно використовується для запобігання виникненню електричних перевантажень і перегрівів у модулях сонячних батарей, є використання байпасного (обвідного) діода, який включено паралельно до кола фотоелектричних сонячних елементів.

В цій роботі запропоновано для підвищення безпеки та надійності функціонування сонячних модулів використовувати підхід, який полягає у застосовуванні паралельно підключених байпасних критичних терморезисторів у якості елементів захисту від перегріву та перенавантаження. Для формування терморезисторних пристроїв пропонується використовувати матеріали, особливістю яких є можливість стрибкоподібної зміни електричного опору при нагріві до певної температури. В якості таких матеріалів при дослідженнях застосовувалися склокерамічні матеріали на основі діоксиду ванадію та ванадій-фосфатного скла $V_2O_5-P_2O_5$. Експериментальним шляхом встановлено, що ці матеріали стрибкоподібно змінюють величину електричного опору на 1,5–2 порядки в області температури 70 °С.

При дослідженні встановлено, особливості кінетики електротеплових процесів при формуванні структури фотоелемент-байпасний терморезисторний елемент при перенапрузі. Такий варіант конструкції захисту сонячного модуля від наявності фотоелемента з підвищеним опором при використанні окремого обвідного терморезистора базується на саморозігріві терморезистора за рахунок виділяємої на ньому електричної потужності. Встановлено, що у разі наявності теплового контакту між фотоелектричним елементом, який є перегрітим, і байпасним терморезистором, відбувається перехід у високопровідний стан. Такий перехід для байпасного терморезистора спостерігається за менших перенапруг. Коли тепловий контакт відсутній у системі фотоелектричний перетворювач-байпасний терморезистор, температура, до якої нагрівається фотоелемент, у сталому стані змінюється несуттєво.

Ключові слова: критичний терморезистор, сонячний модуль, фотоелектричний елемент, локальний перегрів.

Накашидзе Лілія Валентинівна, провідний науковий співробітник, Науково-дослідний інститут енерго-ефективних технологій та матеріалознавства, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Науки, 72, м. Дніпро, Україна, 49010
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3990-6718>

Колбунов Вадим Радиславович, доцент, кафедра фізики, електроніки та комп'ютерних систем, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Науки, 72, м. Дніпро, Україна, 49045
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0430-1591>

Тонкошкур Олександр Сергійович, професор, кафедра електронних обчислювальних машин, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Науки, 72, м. Дніпро, Україна, 49045
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1648-675X>

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЯМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО НАГРІВУ

Савойський О. Ю.

Математичне моделювання комбінованого процесу сушіння з використанням прямого електричного нагріву є одним із ключових підходів до підвищення ефективності енергетичних технологій у переробці біологічних матеріалів. У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу і впровадження енергоощадних технологій особливу увагу приділяють вдосконаленню процесів сушіння, оскільки це дозволяє зберігати якість продукції при мінімальних енерговитратах. Комбінований метод, що передбачає використання прямого електричного нагріву, поєднує переваги конвективного та об'ємного способів нагріву, забезпечуючи рівномірне висушування матеріалів та скорочення часу обробки.

Математичне моделювання даного процесу базується на розробці системи рівнянь тепломасообміну, які враховують зміни температури, вологості, теплопровідності та інших фізичних параметрів матеріалу. Ключовою складовою моделювання є опис кінетики сушіння, яка визначається швидкістю переміщення вологи з глибини матеріалу до його поверхні та її випаровування. У разі прямого електричного нагріву важливо враховувати вплив електричного поля на електрофізичні характеристики матеріалів, таких як питомий електричний опір. Цей параметр змінюється залежно від температури та вмісту вологи, що ускладнює математичний опис процесу, але водночас дозволяє більш точно враховувати специфіку комбінованого сушіння.

Для визначення вимог до джерела живлення блоку комбінованого сушіння з використанням прямого електричного нагріву розроблено одновимірну математичну модель сушіння, що враховує внутрішні джерела тепла, обумовлені прямим електричним нагрівом фруктової сировини. Запропонована модель відрізняється від існуючих тим, що дозволяє враховувати зміну електричного опору сировини в процесі комбінованого сушіння. Отримані системи рівнянь, доповнені початковими умовами, підлягали розв'язку числовим методом Рунге-Кутти четвертого порядку. Адекватність математичного моделювання комбінованого процесу сушіння підтверджено зіставленням результатів чисельних розрахунків та експериментальних досліджень.

У результаті розв'язання початкової задачі визначено динаміку зміни вологовмісту та температури сировини, що дало змогу визначити енергетичні та кінетичні характеристики технологічного процесу комбінованого сушіння та встановити вимоги до джерела живлення електротехнологічного комплексу.

Запропонована математична модель дає змогу оптимізувати параметри сушіння, такі як усереднена напруженість електричного поля прямого електричного нагріву, температура, час обробки та швидкість повітряного потоку. Це, у свою чергу, сприяє мінімізації енерговитрат, підвищенню продуктивності процесу та збереженню якості готової продукції. Результати досліджень підтверджують, що використання прямого електричного нагріву у поєднанні з конвективним методом дозволяє значно знизити час сушіння без втрати поживних властивостей чи зовнішнього вигляду продуктів.

Таким чином, математичне моделювання комбінованого процесу сушіння є ефективним інструментом для підвищення енергоефективності та технологічності сучасних сушильних систем. Розробка таких моделей сприяє створенню новітніх технологій, які відповідають запитам сучасної промисловості, орієнтованої на сталий розвиток.

Ключові слова: математичне моделювання, внутрішні джерела тепла, усереднена напруженість електричного поля, тепломасообмін, кінетика сушіння, електричний опір, енергоефективність, конвективний нагрів.

Савойський Олександр Юрійович, старший викладач, кафедра транспортних технологій, Сумський національний аграрний університет, вул Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6459-4931>



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

43

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR NETWORK TRAFFIC ANALYSIS AND INTRUSION DETECTION

Dzhsupbekova G. , Ordabayeva G.

44

TRELLO ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З ІНЖЕНЕРІЇ
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО ПРОЄКТНОГО УПРАВЛІННЯ

Горбатюк І. А., Кривильова О. А.

45

МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В СОЦІОКІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ

Дженюк Н. В.

46

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ФОРМУВАННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАПИТІВ НА
ЗМІНИ ІТ-ПРОДУКТІВ

Євланов М. В.

47

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА СУЧАСНУ КІБЕРБЕЗПЕКУ

Кушнерьов О. С., Сокол В. Є., Ахієзер О. Б.

48

МЕТОДИКА ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВОЮ ТА СЕРВЕРНОЮ АРХІТЕКТУРОЮ ІНТЕРНЕТУ БОЙОВИХ РЕЧЕЙ

Сова О. Я., Плехова Г. А., Неронов С. М.

49

ІЄРАРХІЯ НАДІЙНОСТІ В КІБЕРПРОСТОРІ: ВІД ФІЗИЧНИХ РІВНІВ ДО СОЦІАЛЬНИХ
АСПЕКТІВ

Толкачов М. Ю.

50

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМІ НАЦІЛЮВАННЯ УДАРНОГО FIRST-
PERSON VIEW ДРОНУ

Худов Г. В., Хижняк І. А., Грідасов І. Ю.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR NETWORK TRAFFIC ANALYSIS AND INTRUSION DETECTION

Dzhsupbekova G., Ordabayeva G.

Network traffic analysis and Intrusion Detection Systems are key elements of cybersecurity. They help to detect malicious activity, intrusions, and violations of security policies on the network.

The work uses methods of analyzing network traffic, such as manual analysis and automatic analysis. Manual analysis is performed by a specialist using tools (for example, Wireshark) to decrypt and analyze raw packets. Automatic analysis includes the use of machine learning algorithms and statistical methods to classify packages and identify threats.

This code demonstrates the generation of random packets with various characteristics: IP addresses, ports, protocols, packet size, and TCP flags. This simulates real network traffic, which is useful for threat modeling and machine learning model training.

The algorithm assigns each packet a threat status (clean or threat) based on:

- a suspicious IP address (for example, LAN 192.168);*
- abnormal package size;*
- using SYN flags in the TCP protocol;*
- an unusual or unknown protocol.*

To convert data into a format suitable for analysis, categorical variables (protocols, TCP flags) are encoded, and IP addresses are converted to numeric values. This makes it easier to work with data for machine learning models.

To train the model, a random Forest algorithm was used, trained on preprocessed data. The model classifies packages as threats or safe based on their characteristics.

The results of the model are evaluated using metrics: Classification report - includes accuracy, completeness, and F1-measure; Error matrix - shows the number of correct and incorrect classifications for each class.

The threat type with a probability of 0.95 means that the model evaluates this package as a threat with a high degree of confidence (95 %).

If the probability of a threat is higher than a certain threshold (for example, 0.5), the package is classified as a threat. The higher the probability (for example, 0.99), the greater the confidence in the model in this prediction.

A probability of 0.99 indicates that the package needs to be checked immediately. In practice, you can add automatic blocking of such traffic or notification to the network administrator.

Keywords: *analysis, network traffic, intrusion detection, method, flag, TCP, Random Forest, metric.*

Dzhsupbekova Gulzat, PhD, Department of Information Technology M. Auezov South Kazakhstan State University, Tauke khan ave., 5, Shymkent, Republic of Kazakhstan, 160012

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1727-0966>

Ordabayeva Gulzinat, Senior Teacher, Department of Cybersecurity and Cryptology, Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi ave., 71, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050040

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9952-1620>

TRELLO ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО ПРОЄКТНОГО УПРАВЛІННЯ

Горбатюк І. А., Кривильова О. А.

Український IT ринок у 2024 році, навіть попри війну, повертає темпи зростання, а разом з ринком зростає необхідність у нових кадрах. Така спеціальність, як інженерія програмного забезпечення є одним з основних напрямків навчання бакалаврів IT-галузі, які мають швидко реагувати на змінні умови праці та бути готовими до роботи. Одним з елементів функціональної основи готовності майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення до проєктного управління є «керування елементами проєкту, включаючи, але не обмежуючись графіком, вартістю, ресурсами та ризиками». Окрім відповідних знань, важливими є вміння та засоби для досягнення готовності.

Одним з таких засобів є Trello. Trello – це хмарний продукт, який завдяки шаленому попиту [1] отримав своє місце серед інструментів проєктного управління. Головною перевагою продукту є можливість швидко створювати Канбан-стилізовані дошки, які можуть використовуватись багатьма користувачами одночасно. Основними елементами кожної дошки є картки (card) та списки (list). Користувачі системи можуть створювати, редагувати та видаляти картки. Кожна картка, яка прив'язана до одного зі списків, містить заголовок, опис, учасників та коментарі. Списки також можуть бути створені, редаговані та видалені користувачами. Окремою можливістю є пересування карток між списками. З точки зору функціональної основи цей продукт може бути цікавий для організації роботи Agile команд (як Scrum так і Kanban). Додатково до створення дошок, Trello має велику колекцію плагінів (у самій системі вони називаються PowerUps), які розширюють існуючий функціонал дошок.

Формування готовності досягається за рахунок використання Trello в рамках практичного заняття на котрому студенти вчать налаштовувати процес згідно вимог проєкту. Під час таких занять студенти мають побудувати дошки та налаштовувати плагіни в Trello під різні моделі, включаючи Waterfall, Scrum, Kanban з використанням Agile та традиційного SDLC. В рамках цих занять студенти отримують інформацію та пояснення, чому під ті чи інші процеси варто використовувати відповідні інструменти, та які плюси та мінуси у використанні Trello. Окремим важливим результатом є використання та налаштування плагінів з метою отримання різноманітних статистичних даних, створення додаткових полів, тощо.

Trello як інструмент є ефективним засобом у формуванні готовності майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення до проєктного управління, який можна використовувати під час практичних занять. Він є достатнім при налаштуванні простих процесів, однак для повноцінного формування готовності одного засобу не є достатньо, тому подальші дослідження будуть спрямовані на аналіз таких засобів, як Planning poker, Jira та Confluence.

Ключові слова: проєктне управління, інженерія програмного забезпечення, Trello.

Горбатюк Ілля Анатолійович, аспірант, кафедра фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти, Бердянський державний педагогічний університет, вул. Університетська, 66, м. Запоріжжя, Україна, 69011

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9391-3364>

Кривильова Олена Анатоліївна, доктор педагогічних наук, доцент, кафедра професійної освіти та технологій, Бердянський державний педагогічний університет, вул. Університетська 66, Запорізька обл., м. Запоріжжя, 69011

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2542-0506>

МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В СОЦІОКІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ

Дженюк Н. В.

Природа динамічних фізичних середовищ ставить під сумнів здатність соціокіберфізичних систем до адекватного управління фізичними активами у різноманітних ситуаціях. Отже, проектування соціокіберфізичних систем повинно гарантувати не тільки надійну автономію, але й стійкість у експлуатації та безпеку.

Аналіз публікацій останніх років дозволяє зробити висновок, що під час створення соціокіберфізичних систем і систем, які забезпечують безпечне їх функціонування, недостатньо досліджені питання, пов'язані з інформаційними процесами соціальної складової, а також семантичними елементами переданої інформації. Тому вказані питання аналізу сприйняття, оцінки, обміну та обробки інформації є актуальними і пояснюють необхідність розробки методик оцінки цих процесів. Набори даних із різних сфер зазвичай містять семантичні дані, визначені за широким набором атрибутів, між якими існують різні ступені кореляції.

Основний вклад полягає у розробці моделі для опису законів кореляції, прихованих у розподілах даних між парами поведінкових та контекстних атрибутів. Кореляція між зазначеними атрибутами існує як на рівні топології, так і на рівні семантичного змісту наборів даних, а також у часовому аспекті. Таким чином, результатом цього етапу стане набір кластерів даних, корельованих між собою. Ці кластери вказують на події, які корелюють одна з одною за часовими, семантичними та топологічними показниками.

Математичну модель цього процесу можна розглядати як модель, з використанням якої необхідно визначити маніпулятивні фактори на основі спостережуваних моделей переконань або думок цільової аудиторії.

Семантичні ознаки, що вилучені з інформації джерела, дозволяють моделювати особисті характеристики користувача. Кожне повідомлення може бути представлене у вигляді вектора ознак, де кожна ознака – це бінарна змінна, яка вказує на наявність або відсутність певної характеристики.

Для аналізу ентропії інформаційного потоку та вилучення відповідних даних використано метод, такий як порівняння зі зразком або кластеризація. Це дозволяє ідентифікувати повідомлення, які відповідають шаблонам з бібліотеки.

Таким чином, побудована математична модель дозволяє аналізувати ентропію інформаційних потоків та витягувати відповідні дані з використанням бібліотеки шаблонів, що можуть бути корисні для розуміння динаміки розповсюдження інформації та розробки ефективних заходів втручання або протидії.

Запропонований підхід у майбутньому сприятиме покращенню контролю та управління в галузі кібербезпеки, забезпечуючи врахування різних аспектів, включаючи соціальні та сприйняттєві фактори.

Ключові слова: безпека мереж, соціокіберфізична система, семантичний зміст, інформаційний потік, кіберпростір, математична модель.

Дженюк Наталія Володимирівна, доцент, кафедра системи інформації ім. В.О. Кравця, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0758-7935>

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ФОРМУВАННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАПИТІВ НА ЗМІНИ ІТ-ПРОДУКТІВ

Євланов М. В.

Об'єктом цього дослідження є робота «Визначте/уточніть потребу в змінах» підпроцесу «Формулювання змін» процесу «Управління змінами». Предметом дослідження являються моделі запиту на зміну (Request For Change, RFC) потреб та вимог користувачів ІТ-продукту.

Першим припущенням, на якому базується модель RFC ІТ-продукту, є припущення про формування і публікацію будь-якої потреби у зміні ІТ-продукту у вигляді неструктурованого чи слабо структурованого тексту від якогось стейкхолдера ІТ-проєкту.

Друге припущення, на якому базується модель RFC ІТ-продукту, полягає у можливості формального представлення будь-якої моделі класифікації RFC, яку керівництво ІТ-проєкту може апіорно визначити для застосування під час вирішення задачі формування і класифікації RFC, як деревоподібного графу.

В результаті вирішення задачі класифікації встановлюється клас RFC (потреби у зміні). Цей клас може бути представлений як послідовність значень атрибутів класифікації, які описують шлях деревоподібним графом від кореневої вершини до одного з листів графа. Але слід врахувати такі умови, які накладаються на визначення цього шляху:

а) апіорно визначена модель класифікації у вигляді деревоподібного графа в конкретному ІТ-проєкті може бути відсутня;

б) апіорно визначена модель класифікації може доповнюватися новими вершинами та ребрами, які визначаються за результатами вирішення задачі кластеризації публікацій потреб у змінах ІТ-продукту;

в) апіорно визначена модель класифікації у вигляді деревоподібного графа може створюватися в результаті багатократного вирішення задачі кластеризації публікацій потреб у змінах ІТ-продукту.

Для забезпечення можливості вирішення задачі кластеризації з метою уточнення існуючої моделі класифікації потреб у змінах введемо множину Tez_{ITP} ключових слів, які описують ІТ-продукт, його елементи, їхні характеристики та властивості. При цьому кожна публікація потреби у змінах буде характеризуватися множиною ключових слів, які однозначно визначають цю публікацію.

Розглянуті особливості вирішення задачі формування і класифікації RFC дозволяють представити модель i -го RFC ІТ-продукту M_{RFC_i} як кортеж

$$M_{RFC_i} = \left\langle Id_{S_i}, G_{Cl_{RFC}}, \langle C_{ij_{pt}}, C_{ij_{gr}} \rangle, Tez_{ITP}, \begin{bmatrix} kw_{i1} \\ \dots \\ kw_{ij} \\ \dots \\ kw_{ip} \end{bmatrix}, Text_{RFC_i} \right\rangle,$$

де Id_{S_i} – ідентифікатор джерела i -го RFC (потреби у зміні); $G_{Cl_{RFC}}$ – деревоподібний граф, який формально описує моделі класифікації RFC; $C_{ij_{pt}}$ – підмножина значень атрибутів апіорно визначеної керівництвом ІТ-проєкту моделі класифікації, які визначають клас C_j для i -го RFC (потреби у зміні), $j=1, \dots, t$; $C_{ij_{gr}}$ – підмножина значень додаткових атрибутів, встановлених у результаті вирішення задачі кластеризації, які визначають клас C_j для i -го RFC (потреби у зміні), $j=1, \dots, t$; t – кількість класів моделі класифікації M_{RFC_i} ; kw_{ij} – j -те ключове слово, яке характеризує публікацію i -го RFC (потреби у зміні), $j=1, \dots, p$; $Text_{RFC_i}$ – публікація i -го RFC (потреби у зміні).

Модель (8) дозволяє розробити загальний метод вирішення задачі формування і класифікації RFC як основний інструмент формування і публікації потреб у змінах ІТ-продукту.

Ключові слова: управління змінами, ІТ-продукт, запит на зміну, класифікація, потреба у зміні.

Євланов Максим Вікторович, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, пр. Науки, 14, м. Харків, Україна, 61166

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6703-5166>

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА СУЧАСНУ КІБЕРБЕЗПЕКУ**Кушнерьов О. С., Сокол В. Є., Ахієзер О. Б.**

Останнім часом стрімке поширення штучного інтелекту у сфері кібербезпеки змінило підходи до захисту інформаційних систем. Традиційні методи часто були недостатньо ефективними для виявлення нових загроз, що створювало серйозні ризики для організацій. Впровадження штучного інтелекту стало ключовим фактором вдосконалення систем кіберзахисту, дозволяючи випереджати та протидіяти кіберзагрозам.

Штучний інтелект використовується для аналізу великих обсягів даних у реальному часі, виявлення DDoS-атак, аналізу поведінкових шаблонів користувачів і автоматизації процесів. Це суттєво підвищує ефективність протидії кіберзлочинцям. Однак, зловмисники також застосовують штучний інтелект для створення складних атак, таких як автоматизовані сценарії злому, компрометація відеоконференцій за допомогою deepfake, маніпуляція алгоритмами, та розробка шкідливого програмного забезпечення, яке обходить сучасні системи виявлення.

Дані звіту EC-Council C|EH за 2024 рік свідчать, що 77 % фахівців вважають можливим використання штучного інтелекту для автоматизації атак, а 68 % занепокоєні зростанням ефективності фішингових і соціоінженерних атак. Водночас 67 % зазначають, що штучний інтелект значно спрощує ідентифікацію загроз, а 60 % вважають його ключовою перевагою в кіберзахисті.

Одним із перспективних напрямів є поведінковий аналіз для виявлення аномалій. Системи на основі штучного інтелекту аналізують log-файли, ідентифікують підозрілий трафік, блокують потенційно небезпечну активність і генерують попередження. Це робить їх важливим інструментом для захисту інформаційних систем.

Незважаючи на ризики, штучний інтелект залишається важливим елементом сучасної кібербезпеки, сприяючи ефективному захисту цифрових інфраструктур. Важливим завданням є розробка методів, що забезпечать захист від зловмисного використання штучного інтелекту, дозволяючи максимально реалізувати його потенціал у боротьбі з кіберзагрозами.

Ключові слова: штучний інтелект, кібербезпека, виявлення загроз, автоматизація атак, кіберзагрози.

Кушнерьов Олександр Сергійович, доктор філософії, старший викладач, кафедра економічна кібернетика, Сумський державний університет, вул. Харківська, 116, м. Суми, Україна, 40007
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8253-5698>

Сокол Владислав Євгенович, докторант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кірпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9446-2049>

Ахієзер Олена Борисівна, доцент, завідувачка кафедри, кафедра комп'ютерної математики і аналізу даних, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кірпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7087-9749>

МЕТОДИКА ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВОЮ ТА СЕРВЕРНОЮ АРХІТЕКТУРОЮ ІНТЕРНЕТУ БОЙОВИХ РЕЧЕЙ

Сова О. Я., Плехова Г. А., Неронов С. М.

В ході дослідження авторами запропоновано: комплексну модель обробки різнотипних даних в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень; метод обробки різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою; методику підвищення оперативності обробки різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою.

Використання методики обробки різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою інтернету бойових речей: знизити ймовірність передчасної збіжності роботи метаевристичного алгоритму при обробці різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою інтернету бойових речей; підтримувати баланс між швидкістю збіжності метаевристичного алгоритму та диверсифікацією при обробці різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою інтернету бойових речей; врахувати пріоритетність пошуку агентами зграй метаевристичного алгоритму при обробці різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою інтернету бойових речей; провести початкове виставлення особин зграй з урахуванням типу невизначеності; провести точне навчання особин метаевристичних алгоритмів; провести локальний та глобальний пошук з урахуванням ступеню зашумленості даних при обробці різнотипних даних в інтелектуальних системах управління мережевою та серверною архітектурою інтернету бойових речей.

Ключові слова: Інтернет бойових речей, обробка різнотипних даних, комбіновані системи, достовірність та оперативність.

Плехова Ганна Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри, кафедра комп'ютерних наук і інформаційних систем, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61000
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6912-6520>

Сова Олег Ярославович, доктор технічних наук, професор, заступник начальника наукового центру, Науковий центр проблем виховання доброчесності та запобігання корупції у секторі безпеки та оборони Національний університет оборони України, пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, Україна, 03049
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7200-8955>

Неронов Сергій Миколайович, старший викладач, кафедра комп'ютерних наук і інформаційних систем, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61000
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2381-1271>

ІЄРАРХІЯ НАДІЙНОСТІ В КІБЕРПРОСТОРІ: ВІД ФІЗИЧНИХ РІВНІВ ДО СОЦІАЛЬНИХ АСПЕКТІВ

Толкачов М. Ю.

У сучасному кіберпросторі, де інфокомунікаційні системи є основою цифрової економіки, захист інформації відіграє вирішальну роль. Об'єднання концепцій семіотики, кіберзахисту та самоорганізації систем дозволяє глибше зрозуміти взаємодію складових у кіберпросторі та їхню здатність до самоорганізації й управління ентропією. У цьому контексті застосування надширококузових сигналів при організації множинного доступу вимагає застосування спеціальних антенних систем.

Антенна система стає не просто фізичним пристроєм, а ключовим елементом структури, що забезпечує мінімізацію ентропії та стабільність інформаційних потоків. Це дозволяє системі зв'язку перейти від традиційної передачі бітів інформації до передачі моделі.

Антенни, як критичний компонент інфраструктури, знаходяться на першій лінії взаємодії з кіберпростором і відповідають за фізичну передачу даних. Вивчення ієрархії рівнів надійності є важливим не лише для забезпечення функціональності системи кіберпростору, але й для її інформаційної безпеки.

На фізичному рівні основним завданням є мінімізація втрат енергії та запобігання витокам сигналу, які можуть бути використані зловмисниками для перехоплення або спотворення даних. Забезпечення низької ентропії на цьому рівні підвищує стійкість системи до подібних загроз.

Синтаксичний рівень також відіграє важливу роль у захисті інформації. Забезпечення чіткого розподілу та синхронізації сигналів дозволяє зменшити ймовірність появи вразливостей, які можуть бути використані для кібернетичних атак, наприклад, ін'єкції шкідливого коду або спотворення переданих даних. Помилки на цьому рівні можуть призводити до перевантаження системи, створюючи додаткові точки для проникнення зловмисників.

Семіотичний рівень відповідає за збереження сенсу та змісту переданих повідомлень. У кіберпросторі це включає кодування та декодування даних. Зниження семіотичної ефективності може призвести до спотворення сигналів, що ускладнює виявлення атак, таких як "людина посередині" (Man-in-the-Middle). Надійна робота антени на попередніх рівнях забезпечує точну передачу знакової інформації, що ускладнює розшифрування або зміну даних для зловмисників.

На прагматичному рівні, що охоплює практичну ефективність системи, антенні технології повинні забезпечувати надійний зв'язок навіть у стресових умовах, таких як кібератаки або навмисні радіоперешкоди.

Соціальний рівень включає вплив на користувачів і суспільство в цілому. Уразливість антенних систем може призвести до масового витоку конфіденційних даних, дезінформації або саботажу, що негативно впливає на довіру до цифрових сервісів і гальмує розвиток інфраструктури. Забезпечення високого рівня надійності на всіх попередніх рівнях дозволяє мінімізувати ризики для соціальної стабільності.

Ентропійний підхід у контексті кіберпростору підкреслює, що зменшення безладу на фізичному рівні ініціює ланцюг позитивних ефектів на всіх вищих рівнях. Це включає зниження затримок, підвищення точності передачі знакової інформації та посилення системної стійкості. Кіберпростір, як глобальна дисипативна структура, вимагає постійної мінімізації ентропії для підтримання когерентності та дифузії знакових систем. Антенні системи відіграють ключову роль у забезпеченні самоорганізації інформаційних потоків. У сукупності це знижує ймовірність системних збоїв, економить ресурси та підвищує загальний рівень організованості кіберпростору.

Таким чином, аналіз ієрархії рівнів надійності кіберпростору є не лише технічним завданням, але й ключовим елементом стратегії захисту інформації в інфокомунікаційних системах. Забезпечення мінімальної ентропії на кожному рівні дозволяє знижувати ризики, пов'язані з втратами, витоками та спотворенням даних, а також підвищувати стійкість систем до кібератак. Це особливо важливо в умовах постійного ускладнення загроз у кіберпросторі та зростання залежності суспільства від цифрових технологій.

Ключові слова: антенна система, семіотична модель, інформаційні процеси, кібербезпека, кіберпростір, захист інформації.

Толкачов Максим Юрійович, доцент, кафедра системи інформації ім. В.О. Кравця, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7853-5855>

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМІ НАЦІЛЮВАННЯ УДАРНОГО FIRST-PERSON VIEW ДРОНУ

Худов Г. В., Хижняк І. А., Грідасов І. Ю.

Досвід російсько-української війни засвідчив, що сучасні ударні дрони з системами націлювання First-Person View (FPV) стали критично важливими для успішного виконання тактичних операцій. Їхня висока точність і ефективність значною мірою визначаються якістю формування зображення, що забезпечує оператору точне управління дроном і наведення на ціль навіть у складних умовах обмеженої видимості або активної протидії противника.

Проте, ударні FPV дрони, будучи одноразовими через специфіку їх застосування, зазвичай оснащуються бюджетними камерами з базовою якістю зображення. Такі камери забезпечують достатню чіткість для виконання тактичних операцій, проте можуть мати обмеження в деталізації, особливо за умов низького освітлення або при складному рельєфі місцевості. Також через необхідність зниження вартості та спрощення конструкції в ударних FPV дронах система стабілізації зазвичай відсутня. Відсутність стабілізації зображення може впливати на якість відеопотоку, що передається оператору, особливо під час різких маневрів або при польоті на високих швидкостях. Такі обмеження ставлять підвищені вимоги до формування зображення в системі націлювання ударного FPV дрону та навичок оператора, який має компенсувати нестабільність зображення під час наведення на ціль. Формування зображення в системах зйомки безпілотних літальних апаратів є складним процесом, яке включає геометричну трансформацію координат, врахування оптичних властивостей камер, вплив характеристик об'єктів земної поверхні та накладення на зображення допоміжної інформації (прицільні мітки, маршрути польоту, дані датчиків тощо). Запропоновано, враховуючи вище зазначене, при формуванні зображення в системі націлювання ударного FPV дрону, враховувати як дію оператора, що визначає яскравість відповідного елемента оптико-електронного зображення для заданої ділянки земної поверхні у певному спектральному каналі, так й дію оператора, який виконує перетворення геопросторових координат в координати пікселя на оптико-електронному зображенні. Запропонована модель дозволить здійснювати більш точну обробку та аналіз оптико-електронних зображень в системі націлювання ударного FPV дрону по наземному об'єкту.

Ключові слова: First-person view дрон, FPV дрон, система націлювання, математична модель формування оптико-електронного зображення.

Худов Геннадій Володимирович, доктор технічних наук професор, начальник кафедри, кафедра тактики радіотехнічних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3311-2848>

Хижняк Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, начальник відділу, Науково-методичний відділ забезпечення якості, освітньої діяльності та вищої освіти, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3431-7631>

Грідасов Ілля Юрійович, провідний науковий співробітник, Науково-методичний відділ забезпечення якості освітньої діяльності та вищої освіти, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5689-0311>



МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

52

MODELING NON-LINEAR AND NON-STATIONARY PROCESSES IN FINANCE

Bidyuk Petro, Levenchuk Liudmyla

53

FEATURES OF THE APPLICATION OF HYBRID METHODS OF FORECASTING SOCIAL NEEDS IN CRISIS CONDITIONS

Mulesa Oksana

54

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНОВАНОГО АЛГОРИТМУ ЗГРАЇ КОТІВ

Журавський Ю. В., Становська І. І., Ластівка О. І.

55

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМІЗАЦІЇ ВТРАТ ПРОЙДЕНОЇ ВІДСТАНІ

Калініченко Є. В., Заєць А. Ю.

56

МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОЦІНКИ СТАНУ ОБ'ЄКТУ

Кашкевич С. О., Возниця А. С., Шишацький А. В.

57

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ СТАНУ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОПУЛЯЦІЙНОГО АЛГОРИТМУ

Кувшинов О. В., Юдіна Л. Г., Подельський С. В.

58

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ БІЗНЕС-ПРОЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЕЙ БЕЗПЕРЕРВНИХ ФУНКЦІЙ ТА ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ

Лапханов Е. О., Кабаченко Д. В.

59

АГЕНТНА ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ НАДСИТСЕМИ З ПОСЛІДОВНИХ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Мацюк В. І.

60

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМБІНОВАНОЇ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Сотніков О. М., Тюріна В. Ю.

MODELING NON-LINEAR AND NON-STATIONARY PROCESSES IN FINANCE

Bidyuk Petro, Levenchuk Liudmyla

Most of the processes in finance are non-linear and/or non-stationary. Analysis of the processes requires more efforts than analysis of linear ones. Very often non-linear processes are also non-stationary. The methodology of analysis linear and to some extent non-stationary processes is well-known and used for many decades, but existing procedure of analysis non-linear processes still requires further refinement. The main problem of modeling the processes mentioned is estimation of their structure.

Estimation of nonlinear model structure using available data can be performed in several stages shown below:

1. Identification and elimination of possible data uncertainties. Select (estimate) the structure of linear model on the basis of possible correlation analysis. As a rule this is low order model that is necessary for testing the data under study for linearity (non-linearity). To solve the problem well known methodology of modeling linear processes can be applied.

2. Performing testing of the process under study on linearity using the linear model constructed on previous step as a null hypothesis against smooth transition regression (STR); if the hypothesis regarding linearity is not accepted, then determine the transition variable on the basis of available data.

3. Select for further study the logistic smooth transition regression (LSTR) or exponential regression with smooth transition (exponential smooth transition regression (ESTR) for further testing of residuals from step one for linearity.

4. Select (estimate) candidate models and perform analysis of the models adequacy for two variants of possible final model: with additive combination of linear and nonlinear parts and with multiplicative combination. If necessary (for reaching higher adequacy) add to the structures of candidate models some of appropriate nonlinear components (two or third order polynomial, bilinear member).

5. Estimate candidate model parameters using correctly selected methods of estimation. Among possible methods are ordinary LS, nonlinear LS, maximum likelihood; Markov chain Monte Carlo. Examining the graph of basic (depending) variable and computed forecast can help to select nonlinear components of a model, say logistic regression to which can be added linear part, say, linear regression.

6. Select the best model among the candidates constructed using appropriately chosen statistical adequacy criteria.

To fulfill the task of model structure estimation any appropriate information should be used: historical studies, expert estimates, preliminary studying of a process, simulation etc.

Keywords: non-linear and non-stationary processes, finance, statistical data, probabilistic and statistical models, model structure estimation, candidate model.

Bidyuk Petro, Professor, Department of mathematical methods for system analysis, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Beresteysky prosp., 37, Kyiv, Ukraine, 03056

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7421-3565>

Levenchuk Liudmyla, Associate Professor, Department of mathematical methods for system analysis, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Beresteysky str., 37, Kyiv, Ukraine, 03056

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8600-0890>

UDC 519.866:303.733.4:364-78

FEATURES OF THE APPLICATION OF HYBRID METHODS OF FORECASTING SOCIAL NEEDS IN CRISIS CONDITIONS

Mulesa Oksana

The task of time series forecasting involves studying the internal characteristics of the series and the values of external factors that affect it. Correct identification of the nature of the dependencies of the studied variable ensures accurate forecasts of its values for future periods. A necessary condition for successfully solving such a task is the availability of representative retrospective data sets, as well as the selection and application of a forecasting method. In the scientific literature, there is a whole set of highly effective time series forecasting methods that differ in speed and initial conditions regarding input data.

The task of forecasting social needs in crisis conditions is considered. A distinctive feature of this task is that, regardless of the volume and quality of retrospective data, crisis conditions, such as military actions, man-made or natural disasters, the COVID-19 pandemic, etc., usually significantly alter the nature and conditions of the studied variable's development. This causes retrospective data to completely or partially lose their representativeness, making available time series shorter, which prevents accurately identifying new dependencies.

For the described cases, the author proposes applying hybrid time series forecasting methods that combine the results of retrospective data analysis with expert assessments obtained through surveys of competent experts regarding the studied variable. In this approach, depending on how much the initial conditions have changed and how effectively retrospective data reflect the nature of the studied variable, expert assessments can partially or completely replace the forecasting results obtained through time series methods.

The described approach has proven effective in studying the indicator "Volumes of demand for social services" under conditions of forced internal displacement of persons in Ukraine in 2022-2024.

Promising research areas include incorporating the results of expert surveys into the operation of some well-known time series forecasting methods, which will allow for the preservation of the volume of retrospective data.

Keywords: *time series, forecasting, expert assessments, social needs, crisis conditions, hybrid method, small data, heuristics, retrospective data, data uncertainty.*

Mulesa Oksana, Professor, Department of Physics, Mathematics and Technologies, University of Presov,
17 Novembra str., 15, Prešov, Slovakia, 08001

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6117-5846>

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНОВАНОГО АЛГОРИТМУ ЗГРАЙ КОТІВ

Журавський Ю. В., Становська І. І., Ластівка О. І.

Завдання оптимізації передбачає пошук найкращого рішення з декількох можливих рішень, зазвичай визначених змінними рішеннями, обмеженнями та цільовою функцією. Через випадковий характер процесу пошуку метаевристичні алгоритми не гарантують знаходження глобального оптимуму для завдань оптимізації. Теорема про безкоштовний обід є каталізатором поточних досліджень в галузі метаевристичних алгоритмів для розробки більш ефективних алгоритмів. Об'єктом дослідження є складні динамічні об'єкти з ієрархічною структурою побудови. Предметом дослідження є процес прийняття рішення в завданнях управління за допомогою удосконаленого алгоритму зграї котів (АЗК), удосконаленого генетичного алгоритму та штучних нейронних мереж, що еволюціонують.

Запропонований метод завдяки додатковим та удосконаленим процедурам дозволяє: врахувати тип невизначеності початкових даних для виставлення АЗК для процедури локального пошуку та реалізувати адаптивні стратегії пошуку джерел АЗК; врахувати досвід найбільш авторитетних АЗК при проведенні локального та глобального пошуку та врахувати наявні обчислювальні ресурси системи аналізу стану складних динамічних об'єктів, та визначити їх необхідну до залучення кількість; провести визначення найкращих АЗК за допомогою удосконаленого генетичного алгоритму; провести навчання баз знань, що здійснюється шляхом навчання синаптичних ваг штучної нейронної мережі, типу та параметрів функції належності, а також архітектури окремих елементів і архітектури штучної нейронної мережі в цілому; уникнути проблеми локального екстремуму за рахунок використання процедури стрибка.

Приклад використання методу показав підвищення ефективності оперативності обробки даних на рівні 14–19 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур.

Ключові слова: *коти наставники, комбінований підхід, генетичний алгоритм, глобальна та локальна оптимізація.*

Журавський Юрій Володимирович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Науковий центр, Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, пр. Миру, 22, м. Житомир, Україна, 10004
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4234-9732>

Становська Іраїда Іванівна, доктор технічних наук, професор, Одеський національний університет «Одеська політехніка», кафедра вищої математики та моделювання систем, Одеський національний університет «Одеська політехніка», пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0601-7658>

Ластівка Олександр Іванович, аспірант, Державне некомерційне підприємство, Державний університет «Київський авіаційний інститут», пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, Україна, 03058
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4754-259X>

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМІЗАЦІЇ ВТРАТ ПРОЙДЕНОЇ ВІДСТАНІ

Калініченко Є. В., Заєць А. Ю.

В роботі розглядається математична модель для мінімізації втрат пройденої відстані судном. Модель враховує стохастичну природу траєкторних похибок та розглядає різні складові загальних втрат відстані. Запропоновано методи оптимізації параметрів руху судна для зменшення відхилень від заданої траєкторії. Управління судном за вибраним маршрутом протягом рейсу є багатошаровою ієрархічною системою. Система містить три рівні складності: формування програмної траєкторії руху судна (найвищий рівень), компенсація навігаційних збурень (середній рівень) та стабілізація параметрів руху (нижній рівень). Втрати пройденої відстані ΔS складаються з: різниці довжини програмної та реальної траєкторій (ΔS_1); відхилень при маневруванні для розходження з іншими суднами.

Коваріаційна матриця траєкторної похибки $R(t)$ визначається як:

$$R(t+1) = E\{X(t+1)X(t+1)^T\} = K(t) + R_v(t, \Delta t) + R_e(t, \Delta t),$$

де $K(t)$, $R_v(t, \Delta t)$, $R_e(t, \Delta t)$ – коваріаційні матриці відповідно похибок обсервації $\chi(t)$, обліку впливу зовнішніх збурень $v(t, \Delta t)$ та приладів числення $\varepsilon(t, \Delta t)$.

Запропоновано критерій оптимальності:

$$Q_\Sigma = D_\chi + D_\theta + fD_\xi + d_{\max},$$

де D_χ – дисперсія модуля похибки обсервації; D_θ – дисперсія модуля векторіальної похибки прогнозу; D_ξ – дисперсія модуля векторіальної похибки повороту; d_{\max} – максимальне бічне зміщення судна; f – коефіцієнт частот обсервації та поворотів.

Для мінімізації втрат при маневрі розходження оптимальними параметрами є: нижня межа часу ухилення t_{y*} ; заданий курс виходу K_b ; нижня межа курсу ухилення K_{y*} ; час виходу t_{b*} .

При цьому мінімальне значення ΔS досягається при:

$$\Delta S = \frac{V_o(t_b - t_y)[\sin(K_o - K_b) + \sin(K_b - K_y) + \sin(K_y - K_o)]}{\sin(K_o - K_b)}.$$

Таким чином, розроблено математичну модель, що дозволяє мінімізувати втрати пройденої відстані з урахуванням стохастичних та детермінованих факторів. Показано, що зниження втрат можливе через: мінімізацію дисперсії модуля похибки обсервації; оптимізацію параметрів маневру розходження; вибір адекватної динамічної моделі поворотності судна.

Встановлено оптимальні параметри маневру розходження, що забезпечують мінімальні втрати пройденої відстані.

Ключові слова: програмна траєкторія, коваріаційна матриця траєкторної похибки, похибка обсервації, параметр маневру розходження, критерій оптимальності, управління судном, багатошарова ієрархічна система.

Калініченко Євгеній Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри, кафедра навігації і керування судном, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, 65029

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2898-7313>

Заєць Анастасія Юрївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра суднобудування і судноремонту ім. проф. Ю.Л. Воробйова, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, 65029

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5803-9069>

МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОЦІНКИ СТАНУ ОБ'ЄКТУ**Кашкевич С. О., Возниця А. С., Шишацький А. В.**

Проблема, яка вирішується в дослідженні, є підвищення достовірності оцінки стану об'єктів, незалежно від кількості вкладень. Об'єктом дослідження є об'єкти оцінки з різним ступенем вкладеності. Предметом дослідження є процес оцінки стану об'єктів за допомогою апарату нейро-нечітких експертних систем, апарату реляційного аналізу, біоінспірованих алгоритмів. Оригінальність дослідження полягає в тому, що: можливістю підвищення достовірності оцінки стану об'єкту за рахунок використання в паралельному режимі двох біоінспірованих алгоритмів; врахуванням ступеню обізнаності про стан об'єкту, за рахунок застосування корегувальних коефіцієнтів на ступінь обізнаності; побудовою як об'єктної так і реляційної моделей, що дозволяє підвищити достовірність оцінювання стану об'єктів; можливістю об'єднання результатів роботи біоінспірованих алгоритмів, чим досягається можливість взаємної перевірки коректності роботи кожного з алгоритмів; універсальність вирішення завдання оцінки стану об'єктів з різним ступенем за рахунок ієрархічності їх опису; можливістю одночасного пошуку рішення в різних напрямках; адекватністю отриманих результатів.

Проведений приклад використання запропонованої методики на прикладі при вирішенні завдання визначення складу оперативного угруповання військ (сил) та елементів його оперативної побудови. Зазначений приклад показав підвищення достовірності оцінки стану об'єктів в середньому на 20 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур.

Запропоновану методику доцільно використовувати для вирішення завдань оцінки стану багатовимірних об'єктів в умовах невизначеності та ризиків, що характеризуються високими вимогами до достовірності отриманої інформації.

Ключові слова: *нейро-нечіткі експертні системи, реляційна модель, об'єктна модель, ройові алгоритми, ієрархічність.*

Кашкевич Світлана Олександрівна, старший викладач, кафедра Інтелектуальних кібернетичних систем, Державне некомерційне підприємство, Державний університет "Київський авіаційний інститут", пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, Україна, 03058
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4448-3839>

Шишацький Андрій Володимирович, доктор технічних наук, старший дослідник, професор, кафедра Інтелектуальних кібернетичних систем, Державне некомерційне підприємство, Державний університет "Київський авіаційний інститут", пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, Україна, 03058
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6731-6390>

Возниця Анастасія Сергіївна, аспірант, Державне некомерційне підприємство, Державний університет "Київський авіаційний інститут", пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, Україна, 03058
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3767-7354>

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ СТАНУ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОПУЛЯЦІЙНОГО АЛГОРИТМУ

Кувшинов О. В., Юдіна Л. Г., Подельський С. В.

Об'єктом дослідження є складні динамічні об'єкти з ієрархічною структурою побудови. Запропоновано метод оцінки стану динамічних об'єктів з використанням популяційного алгоритму. В основу дослідження покладений алгоритм зграї змій – для пошуку рішення щодо стану динамічних об'єктів з ієрархічною структурою. Для навчання агентів змій (АЗ) – використовуються штучні нейронні мережі, що еволюціонують.

Оригінальність методу полягає у використанні додаткових удосконалених процедур, які дозволяють: визначити початкове положення АЗ з урахуванням типу невизначеності за рахунок використання корегувального коефіцієнту на ступінь обізнаності про стан вихідної обстановки щодо об'єкту аналізу; врахувати початкову швидкість кожного АЗ, що дозволяє досліджувати складні за об'ємом функції; забезпечити універсальність стратегій пошуку місць харчування АЗ, чим дозволяється класифікувати тип даних, які підлягають обробці; регулювати швидкість руху АЗ шляхом регулювання температури оточуючого середовища, чим досягається визначення пріоритетності пошуку рішення у визначеній площині; досліджувати простори рішення функцій, що описуються нетиповими функціями, за рахунок використання процедур режиму експлуатації; гнучко регулювати перехід від режиму боротьби до режиму спарювання АЗ за рахунок використання коефіцієнту насичення їжею; проводити заміну непридатних для пошуку осіб за рахунок використання коефіцієнту народжуваності АЗ; проводити одночасний пошук рішення в різних напрямках, за рахунок зміни температури оточуючого середовища та регулюванням коефіцієнту насичення їжею;

Моделювання показало підвищення ефективності оперативності обробки даних на рівні 13–19 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур.

Ключові слова: складні процеси, унімодальні функції, мультимодальні функції, складні та динамічні об'єкти.

Юдіна Людмила Геннадіївна, аспірант, Державне некомерційне підприємство, Державний університет “Київський авіаційний інститут”, пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, Україна, 03058
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7496-8418>

Кувшинов Олексій Вікторович, доктор технічних наук, професор, заступник начальника Центру воєнно-стратегічних досліджень з наукової роботи, Національний університет оборони України, пр. Повітрофлоський, 28, м. Київ, Україна, 03168
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2183-7224>

Подельський Сергій Валерійович, аспірант, Державне некомерційне підприємство, Державний університет “Київський авіаційний інститут”, пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, Україна, 03058
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7543-6049>

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ БІЗНЕС-ПРОЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЕЙ БЕЗПЕРЕРВНИХ ФУНКЦІЙ ТА ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ

Лапханов Е. О., Кабаченко Д. В.

Аналіз сучасного стану розробки методів прогнозування фінансово-економічних показників показав, що зі збільшенням рівня стохастичності зовнішнього економічного середовища, застосування традиційних підходів є проблематичним. В свою чергу, до основних факторів, що впливають на рівень стохастичності економічного середовища можна віднести: зміни політичного курсу країн, війни і геополітичні конфлікти, економічні кризи та невизначеність правових полів держав.

З огляду на це недоліками застосування традиційних підходів аналізу доцільності впровадження інвестиційних бізнес-проектів є:

1) ставка дисконтування визначається експертним шляхом в більшості випадків без врахування змін у часі (пропонується осереднене значення);

2) не враховується періодичність ризиків та флуктуацій на зовнішньому ринковому середовищі;

3) проблематичність оцінок надійності (робастності) впровадження інвестиційних проектів;

4) незручності інтеграції з динамічними моделями економіко-математичного моделювання.

З огляду на це, розробка нових підходів щодо оцінок ефективності впровадження інвестиційних бізнес-проектів є актуальною.

Основний вклад полягає у розробці методичного підходу щодо синтезу математичної моделі прогнозування інвестиційних бізнес-проектів, який, на відміну від існуючих, передбачає одночасне застосуванням безперервних функцій, диференційних рівнянь, рядів Фур'є, випадкових процесів та кореляційного аналізу. Так, запропоновано два типи диференційних рівнянь:

А) Для прогнозування бізнес-проектів з тривалими фазами підготовки та розробки і короткою фазою продажу (фазою реалізації);

Б) Для прогнозування бізнес-проектів з періодичними в часі грошовими потоками.

Диференційні рівняння враховують залежність грошових потоків від об'ємів виробництва та реалізації при можливій зміні ціни одиниці продукції в залежності від попиту і пропозиції, а також враховують нелінійні зміни індексу дисконтування.

Застосування цієї моделі дозволяє підвищити точність оцінок робастності ефективності впровадження інвестиційних бізнес-проектів з урахуванням фінансово-економічного стану аналізованого підприємства та ризиків, що зумовлені впливом факторів зовнішнього економічного середовища.

Ключові слова: нелінійність індексу дисконтування, диференційні рівняння, зовнішнє економічне стохастичне середовище, робастність інвестиційного бізнес-проекту.

Лапханов Ерік Олександрович, доктор філософії, старший науковий співробітник, Відділ системного аналізу та проблем керування, Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України, вул. Лешко-Попеля, 15, м. Дніпро, Україна, 49005

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3821-9254>

Кабаченко Дмитро Васильович, кандидат економічних наук, доцент, кафедра економіки та економічної кібернетики, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна, пр. Дмитра Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна, 49005

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6126-4809>

УДК 656::519.216.24

АГЕНТНА ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ НАДСИСТЕМИ З ПОСЛІДОВНИХ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Мацюк В. І.

Системи масового обслуговування є основними структурними та функціональними елементами будь-яких стохастичних процесів. Теорія масового обслуговування, як розділ теорії ймовірності, є одним із небагатьох аналітичних інструментів для дослідження стохастичних потоків та процесів різної природи.

Через свої обмеження даний інструмент не дозволяє досліджувати складні багатоеlementні та багатофазні системи масового обслуговування. Це особливо актуально для складних надсистем, які складаються з комбінацій паралельних і послідовних СМО.

З розвитком комп'ютерної техніки та цифрових технологій науковці отримали й достатньо потужні дослідницькі інструменти, наприклад агентне та дискретно-подієве імітаційне моделювання. Цей підхід суттєво розширює можливості розробки та проведення експериментів із системами масового обслуговування з різною внутрішньою структурою.

Розглянемо стохастичний потік послідовних, одиночних і незалежних вимог, які прямують через надсистему з n-послідовних одноканальних систем масового обслуговування. Нехай інтенсивність обробки в кожній СМО є випадковою, вимоги рухаються без післядії. Тоді, потік буде найпростішим і відповідатиме потоку Пуассона.

Імітаційна модель, що моделює таку послідовність, являтиме собою набір одноканальних і послідовно з'єднаних систем масового обслуговування. Загальна продуктивність такої складної надсистеми визначається як співвідношення між фактичним обсягом обслугованих вимог і загальною кількістю вимог вхідного потоку. Крім того, слід врахувати загальну кількість вимог, які перебувають у загальній системі в обраний момент часу Δt :

$$Q_{qs} = \frac{N_{\text{обсл.}} - N_{\Delta t}}{N_{\text{вх.}}},$$

де $N_{\text{обсл.}}$ – кількість вимог, що була обслужена в надсистемі протягом встановленого періоду часу, одиниць;

$N_{\Delta t}$ – середня кількість вимог, що одночасно знаходяться в системі протягом випадкового моменту часу Δt ;

$N_{\text{вх.}}$ – кількість вимог, що надійшла до надсистеми протягом встановленого періоду часу, одиниць.

Представлений спосіб моделювання дозволяє оцінити загальну продуктивність складних надсистем та має значний науково-прикладний потенціал для оцінки пропускної спроможності транспортних та інших процесів і систем.

Ключові слова: надсистема СМО, системи масового обслуговування, продуктивність, пропускна спроможність, імітаційне моделювання, агентне моделювання, дискретно-подієве моделювання.

Мацюк Вячеслав Іванович, доктор технічних наук, професор, кафедра транспортних технологій та засобів у АПК, Національний університет біоресурсів та природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2355-2564>

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМБІНОВАНОЇ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Сотніков О. М., Тюріна В. Ю.

Проведено аналіз відомих досліджень у області розробки методів формування унімодальної вирішальної функції (ВФ) як команди на корекцію траєкторії польоту мобільного роботу (МР). Визначено напрямки рішення основних задач дослідження систем формування унімодальної ВФ у комбінованих кореляційно-екстремальних системах навігації (КЕСН). Визначені основні фактори, що впливають на формування ВФ, та розроблено математичну модель процесу функціонування комбінованої КЕСН. Розробка моделі здійснена для постановки задачі, відповідно до якої поверхня візування (ПВ) розглядається як основна інформаційна складова комбінованої КЕСН, фоново-об'єктовий склад якої є нестационарним, змінним або спотвореним. Для найбільш повного використання інформації про ПВ у районі прив'язки КЕСН МР запропоновано використовувати датчики різної фізичної природи (ДРФП). При розробці математичної моделі процесу формування ВФ комбінованої КЕСН враховано взаємозв'язок між спотвореннями об'єктів і фонів ПВ та змінами ВФ КЕСН, одержаними результатами аналізу геофізичних полів ПВ як основного джерела інформації для формування поточного зображення (ПЗ) у системі первинної обробки КЕСН, а також результатами аналізу можливих шляхів розробки та удосконалення методів вторинної обробки інформації у КЕСН.

Визначені вихідні передумови для розробки моделі процесу функціонування комбінованої КЕСН, розглянуто варіанти її представлення для різних типів МР.

Поточні зображення (ПЗ), які формуються будь-яким каналом ДРФП, визначаються максимальними помилками місцевизначення інерціальної навігаційної системи (ІНС) ($\delta_{\text{ІНС}}$), мають лінійні розміри ($X_{\text{ПЗ}}, Y_{\text{ПЗ}}$) та задовольняють умовам:

$$X_{\text{ПЗ}} \geq 2\delta_{\text{ІНС}}, \quad Y_{\text{ПЗ}} \geq 2\delta_{\text{ІНС}},$$

де $X_{\text{ПЗ}} = \Delta x M_1$, $Y_{\text{ПЗ}} = \Delta y M_2$ – лінійні розміри ПЗ, які визначаються через розміри елемента розподілення (пікселя) Δx , Δy зображення і їх кількості M_1 , M_2 .

Вихідними для формування ПЗ ДРФП є інформативні поля (ІП), які утворюються безпосередньо ПВ. Розглянуто особливості формування ІП ПВ різних каналів ДРФП, які відповідають різним датчикам інформації комбінованої КЕСН.

Одержано аналітичний вираз для ВФ, яка формується комбінованої КЕСН МР в умовах складної фоново-цільової обстановки і залежить від чинників, що визначають характер і міру спотворення ПВ в районі прив'язки, а також використання відповідних методів формування унімодальної ВФ.

Ключові слова: вирішальна функція, спотворення поверхні візування, інформативні поля, система навігації, мобільні роботи.

Сотніков Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет повітряних сил імені Івана Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7303-0401>

Тюріна Валерія Юріївна, старший науковий співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна, 61023

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3444-143X>



МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

62

ANALYSIS OF LONGITUDINAL LOADING OF AN IMPROVED FLAT WAGON DESIGN FOR CONTAINER TRANSPORTATION

Lovska Alyona, Dižo Ján, Blatnický Miroslav

63

GALLIUM NITRIDE GROWTH USING PLASMA-ASSISTED MOLECULAR BEAM EPITAXY

Iwan Susanto, Ing-Song Yu

64

ЗМІЦНЕННЯ РІЗУЧОГО ІНСТРУМЕНТА ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ TI-AL-SI-N

Говорун Т. П., Ханюков К. С., Пахненко Д. В.

65

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКА КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАЛІЗА У МАСЛІ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Худяков І. В., Грицук І. В., Погорлецький Д. С.

66

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА З ПІДЛОГОЮ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАГОНОМ-ПЛАТФОРМОЮ

Панченко С. В., Ловська А. О., Рукавішников П. В.

67

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО АМОРТИЗАТОРА ДЛЯ ЕЛЕКТРОБУСА

Любарський Д. Б., Любарський Б. Г.

68

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ КОМПОЗИЦІЙНИХ КОЛОДОК МОДЕРНІЗОВАНИХ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Равлюк В. Г.

69

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДЦЕНТРОВОГО МЕХАНІЗМУ ОБРУШУВАЧА НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ

Шейченко В. О., Петраченко Д. О., Шейченко Д. В.

ANALYSIS OF LONGITUDINAL LOADING OF AN IMPROVED FLAT WAGON DESIGN FOR CONTAINER TRANSPORTATION

Lovska Alyona, Dižo Ján, Blatnický Miroslav

Container transportation is one of the most promising ways of goods transportation in international traffic. Container transportation by rail is carried out mainly on platform wagons. Under the most unfavourable operating load conditions, which are inherent in the 1520 mm gauge, namely shunting collisions, damage to container transportation vehicles may occur. Regarding to this, it is proposed to improve the supporting structure of the platform wagon to ensure their strength. It is proposed to install special superstructures in its cantilever parts to limit the movement of containers.

A selection of superstructure profiles was carried out based on the moment of resistance of the cross-section of their components. The use of a rectangular tubes as the superstructure profile was proposed based on the calculations.

A mathematical modelling of the dynamic loading of a flat wagon with containers during shunting collision was carried out. The determined acceleration value was considered when calculating the strength of the supporting structure of the flat wagon. The SolidWorks simulation software package was used, which implements the finite element method. The calculation was carried out according to the Mises criterion. It was established that the maximum stresses in the supporting structure of the flat wagon are of 304.6 MPa. These stresses are concentrated in the zone of interaction of the backbone beam with the pivot beam. It is important to note that the obtained stresses are lower by 2 % than the permissible ones. Therefore the strength of the flat wagon is maintained. The maximal displacements in the nodes of the supporting structure of the flat wagon are concentrated in the vertical superstructures and are the values were of 3.1 mm. The maximum displacements in the longitudinal beams of the frame occur in their middle parts and are about 2 mm.

As a further development of this research, the dynamic characteristics of the improved flat wagon while running on a track as a part of a train are determined.

The results of the research will contribute to reducing the damage the container transport vehicles in operation, developing recommendations for their design, and increasing profitability, including in international traffic.

Keywords: flat wagon, improvement of the supporting structure, dynamic loading, strength of the supporting structure, container transportation.

Lovska Alyona, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Wagon Engineering and Product Quality, Ukrainian State University of Railway Transport, Feurbakh sq., 7, Kharkiv, Ukraine, 61050
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8604-1764>

Dižo Ján, PhD, Associate Professor, Department of Transport and Handling Machines, University of Zilina
Univerzitna str., 1, Zilina, Slovak Republic, 01026
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9433-392X>

Blatnický Miroslav, PhD, Associate Professor, Department of Transport and Handling Machines, University of Zilina, Univerzitna str., 1, Zilina, Slovak Republic, 01026
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3936-7507>

GALLIUM NITRIDE GROWTH USING PLASMA-ASSISTED MOLECULAR BEAM EPITAXY

Iwan Susanto, Ing-Song Yu

Gallium nitride (GaN) compound semiconductors have garnered significant attention for optoelectronic and electronic device applications due to their exceptional properties. However, challenges such as lattice mismatch and thermal expansion coefficient disparities in heteroepitaxial film growth pose significant hurdles in developing high-quality GaN epitaxial layers. Among the various epitaxial growth techniques, plasma-assisted molecular beam epitaxy (PAMBE) stands out as a low-temperature method offering precise control over GaN film deposition. Silicon carbide (SiC) substrates, with their reduced lattice mismatch, emerge as a promising platform for GaN epitaxy.

This study investigates the growth of GaN films on 4H-SiC (0001) substrates with a 4° miscut orientation using PAMBE. The parameters such as N/Ga flux ratio, and growth temperature, were systematically controlled to optimize film quality. High-quality GaN films were successfully grown under varying N/Ga flux ratios, with their surface morphology, chemical composition, structural, and optical properties thoroughly analyzed. In-situ reflective high-energy electron diffraction revealed transitions in the GaN growth mode—from two-dimensional to three-dimensional—depending on the N/Ga flux ratio. Under Ga-rich conditions, Ga droplets formed, increasing surface roughness and creating pits due to excess Ga accumulation, as confirmed by scanning electron microscopy and atomic force microscopy analyses.

The optimal growth conditions were identified at an N/Ga flux ratio of 28 and a substrate temperature of 700 °C, resulting in reduced defect states and enhanced surface composition, as confirmed by X-ray photoelectron spectroscopy. High-resolution X-ray diffraction demonstrated lower threading dislocation density and a narrower full width at half maximum, signifying superior structural quality. Photoluminescence analysis revealed a sharp near-band-edge peak and a reduced yellow band emission, indicative of improved optical properties.

Further investigation into growth temperatures (700–800 °C) and post-annealing at 800 °C for 10 minutes showed that GaN films grown at 750 °C exhibited smooth surfaces, minimal Ga droplets, and a stable Ga-N bond composition. Higher growth temperatures enhanced crystalline quality but led to surface decomposition and increased roughness.

In conclusion, optimizing N/Ga flux ratios, and growth temperatures, significantly enhances the structural and optical quality of GaN films grown on 4H-SiC substrates. These findings provide valuable insights for advancing GaN compound semiconductors for future technological applications.

Keywords: Gallium Nitride, Molecular Beam Epitaxy, Silicon Carbide, Compound Semiconductor.

Iwan Susanto, Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta Prof. DR. G.A. Siwabessy Rd, Depok, Indonesia, 16424
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7120-0374>

Ing-Song Yu, Professor, Department of Materials Science and Engineering, National Dong Hwa University, No. 1, Section 2, Daxue Rd, Shoufeng Township, Hualien County, Taiwan 974
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4517-4285>

ЗМІЦНЕННЯ РІЗУЧОГО ІНСТРУМЕНТА ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ Ti-Al-Si-N

Говорун Т. П., Ханюков К. С., Пахненко Д. В.

У сучасному виробництві до зносостійких покриттів для різучого інструменту пред'являються підвищені вимоги, обумовлені комплексом факторів, які пов'язані з удосконаленням властивостей покриттів, композиції «покриття – інструментальний матеріал» і оптимізацією умов роботи різучого інструменту. У світовій практиці найбільшого поширення набули покриття на основі модифікованого нітриду титану. При цьому в якості легуючих елементів використовуються цирконій, алюміній, молибден, хром, залізо і кремній.

Дослідження структури і властивостей покриттів TiN, AlN, TiAlN та TiAlSiN, осаджених методом магнетронного розпилення на установці ВУП-5М при залишковому тиску в робочій камері 10^{-3} – 10^{-4} Па, проводили на зразках із швидкорізальної сталі Р6М5 після стандартної термічної обробки та полірованих пластинах монокристалічного кремнію (розміром $10 \times 5 \times 1$ мм).

Було розглянуто механізми зміцнення матеріалу зносостійкого покриття, вплив технологічних параметрів процесу конденсації покриття на його параметри структури та механічні властивості, формування одно та багатоелементних покриттів на основі нітридів титану, алюмінію та кремнію, принципи формування комплексних покриттів, призначених для різного різучого інструменту.

В отриманих магнетронним розпиленням покриттях на зразках зі сталі Р6М5 мікротвердість покриттів складає: TiN – 20 – 24 ГПа, AlN – до 16 ГПа, TiAlN – до 35 ГПа, AlTiN – до 32 ГПа, TiAlSiN – 32 – 37 ГПа, в той час як мікротвердість самої підкладки зі сталі Р6М5 – 6 – 9 ГПа. Мікротвердість покриттів TiAlN та TiAlSiN, нанесених на інструментальну основу, в 1,5–1,9 рази вище мікротвердості покриттів TiN, AlN. Встановлено, що інтенсивність зношування сталі Р6М5 без покриття в 6 разів більше, ніж з покриттям AlTiN, TiAlN та TiAlSiN, в 3 рази – ніж з покриттям TiN та AlN. Інструмент з покриттям характеризується підвищеною надійністю і більш високою стійкістю та дозволяє проводити процес обробки з більш високими режимами різання.

Ключові слова: різучий інструмент, магнетронне розпилення, наноструктуровані покриття, мікротвердість, зносостійкість.

Говорун Тетяна Павлівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів, Сумський державний університет, вул. Харківська, 116, м. Суми, Україна, 40007

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9384-5250>

Ханюков Кирило Сергійович, аспірант, кафедра прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів, Сумський державний університет, вул. Харківська, 116, м. Суми, Україна, 40007

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7998-6957>

Пахненко Діана Вікторівна, аспірант, кафедра прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів, Сумський державний університет, вул. Харківська, 116, м. Суми, Україна, 40007

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9720-3604>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКА КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАЛІЗА У МАСЛІ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Худяков І. В., Грицук І. В., Погорлецький Д. С.

У загальній проблемі надійності, точності і довговічності машин, механізмів і приладів основне місце належить питанням тертя, змащувальній дії, зношуванню поверхонь деталей і робочих органів, які є між собою в дуже складних кореляційних залежностях.

СЕУ повинна забезпечити безпеку плавання, надійність роботи у всіх можливих умовах експлуатації, у тому числі при тривалому диференті 5° і крені 15°, бортовій і кільовій хитавиці судна з амплітудою до 10°. Механізми і пристрої повинні бути, по можливості, прості та зручні в експлуатації, обслуговуванні, ремонті і повинні задовольняти вимогам Правил Регістра по конструктивним і експлуатаційним властивостям. Висока надійність в роботі суднової енергетичної установки при великому моторесурсі характеризується: безвідмовністю двигуна та обслуговуючих його механізмів; тривалістю ефективної безперервної роботи з гарантованою відсутністю відмов і вимушеного ремонту; частотою виведення установки з експлуатації на профілактику та ремонт; ефективністю використання потужності головного двигуна; тривалістю експлуатаційного періоду; витратами на профілактику та ремонт. Головний двигун з точки зору надійності займає особливе положення, оскільки його безвідмовна робота має вирішальне значення для безпеки плавання. Тому будь-які заходи, що підвищують надійність двигуна, незалежно від витрат є виправданими. Одним із актуальних завдань сучасного машинобудування є раціональне застосування мастил, що в багатьох випадках визначає працездатність і довговічність машин. Складні умови експлуатації сучасних машин різко підвищили вимоги до змащувальних матеріалів. Працездатність ДВЗ порушується внаслідок фізичного зношування, через більш-менш тривалий термін служби. Найпоширенішою причиною виходу деталей машин з ладу є не поломка, а зношування циліндрових втулок (ЦВ) і ушкодження їх робочих поверхонь.

Ключові слова: суднова енергетична установка, двигун, датчик, система змащення, прогнозування, моніторинг, діагностування, інформаційний елемент.

Худяков Ігор Валентинович, доцент, кафедра суднових технічних систем і комплексів, Херсонська державна морська академія, вул. Канатна, 99, м. Одеса, Україна, 65039
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8900-7879>

Грицук Ігор Валерійович, професор, кафедра суднових технічних систем і комплексів, Херсонська державна морська академія, вул. Канатна, 99, м. Одеса, Україна, 65039
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7065-6820>

Погорлецький Дмитро Сергійович, доцент, кафедра суднових технічних систем і комплексів, Херсонська державна морська академія, вул. Канатна, 99, м. Одеса, Україна, 65039
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1256-8053>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА З ПІДЛОГОЮ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАГОНОМ-ПЛАТФОРМОЮ

Панченко С. В., Ловська А. О., Рукавішников П. В.

Розвиток транспортної інфраструктури є одним із головних факторів підвищення показників економіки європейських держав. Вже тривалий час транспортна галузь забезпечує потреби народного господарства та населення у перевезеннях. Значний сегмент перевезень припадає на залізничний транспорт. З метою подальшого підвищення ефективності залізничних перевезень дістало впровадження в експлуатацію контейнерів. В процесі експлуатації контейнер випробовує значні динамічна навантаження, що може сприяти пошкодженню його конструкції. Це зумовлює необхідність здійснення позапланових видів ремонту контейнерів, а у випадку псування вантажу – відповідних відшкодувань власнику.

Для забезпечення міцності контейнера, а також схоронності перевозимого у ньому вантажу пропонується створення підлоги із сендвіч-панелей. Передбачається, що кожна із таких панелей буде виготовлена із двох металевих листів в прошарку між якими розміщується енергопоглинальний матеріал. За рахунок наявності енергопоглинального матеріалу в конструкції сендвіч-панелей буде здійснюватися зменшення вертикальних динамічних навантажень, які діють на контейнер з вантажем при його транспортуванні.

Для обґрунтування запропонованого удосконалення проведено математичне моделювання вертикальної навантаженості контейнера, розміщеного на вагоні-платформі. Встановлено, що прискорення, які діють на контейнер на 5,7 % нижчі за ті, що діють на контейнер типової конструкції.

Визначено міцність контейнера при експлуатаційних режимах навантаження. Максимальні напруження виникають в його бокових стінах і складають 118,4 МПа, що значно менше за допустимі.

Запропоноване удосконалення контейнерів є можливим реалізувати не тільки на стадії їх виготовлення, але і модернізації.

Результати проведеного дослідження сприятимуть покращенню міцності контейнерів в умовах експлуатації, схоронності перевозимих у них вантажів, а також підвищенню ефективності функціонування контейнерних перевезень.

Ключові слова: контейнер, удосконалення контейнера, сендвіч-панель, навантаженість контейнера, міцність контейнера, контейнерні перевезення.

Панченко Сергій Володимирович, доктор технічних наук, професор, ректор, кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8604-1764>

Ловська Альона Олександрівна, доктор технічних наук, професор, кафедра інженерії вагонів та якості продукції, Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8604-1764>

Рукавішников Павло Володимирович, старший викладач, кафедра теплотехніки, теплових двигунів та енергетичного менеджменту, Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9670-3071>

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО АМОРТИЗАТОРА ДЛЯ ЕЛЕКТРОБУСА

Любарський Д. Б., Любарський Б. Г.

На основі проведеного аналізу електромеханічних амортизаторів для електротранспорту встановлено, що вони є перспективною енергозберігаючою технологією для транспортних систем. Визначено, що найбільш доцільною для подальших досліджень є конструкція електромеханічного амортизатора постійного струму.

Аналіз методів оптимізації показав, що генетичні алгоритми мають недолік, оскільки забезпечують оптимальне рішення з невисокою точністю. Для вирішення цієї проблеми запропоновано комбінований підхід, у якому генетичний алгоритм доповнюється використанням локальних методів оптимізації на фінальному етапі, зокрема методу Нелдера-Міда. Такий підхід підвищує ефективність пошуку та уточнює глобальний мінімум. Для порівняння також проведено дослідження з використанням методу Полака-Риб'єра.

Сформульовано задачу умовної двокритеріальної оптимізації параметрів електромеханічного амортизатора. Як параметри обрано товщину постійного магніту та обмотки, діаметр внутрішнього осердя і кількість витків обмотки якоря, які вважаються умовно незалежними.

Для розрахунку параметрів було встановлено обмеження, розподілені на три категорії. Як критерії обрано зведений об'єм матеріалів для виготовлення конструкції електромеханічного амортизатора та його ККД, що визначає обсяг рекуперованої енергії коливань. Параметри об'єднано в єдину цільову функцію витрат із визначеними ваговими коефіцієнтами. З'ясовано, що для розв'язання задачі оптимізації доцільно використовувати лише комбінований метод, який поєднує генетичний алгоритм із методом Нелдера-Міда, оскільки метод Полака-Риб'єра не забезпечує розв'язку цієї задачі.

Для розрахунку параметрів встановлені обмеження, поділені на три категорії. В якості критеріїв вибрано приведені об'єм матеріалів для створення конструкції електромеханічного амортизатора та його ККД, що визначає рекуперовану енергію коливань. Параметри об'єднано в єдину цільову функцію витрат, для якої визначено вагові коефіцієнти.

У результаті оптимізації параметрів електромеханічного амортизатора для електробуса встановлено, що його оптимальна висота становить приблизно 0,299 м, що є близьким до максимально можливого значення, а зовнішній діаметр складає 86% від максимальної величини. Розміри поперечного перерізу обмотки якоря дорівнюють $0,094 \text{ м} \times 0,028 \text{ м}$. Оптимальний коефіцієнт корисної дії знаходиться в межах 41–42%. Розроблений електромеханічний амортизатор має номінальну електрорушійну силу обмотки 11,96 В і струм 162,5 А, що забезпечує його придатність для подальшого використання. Значення критерію ефективності становить 3097,5 грн.

Запропонований підхід у перспективі сприятиме вдосконаленню розробки конструктивних параметрів електроамортизаторів для електробусів і тролейбусів.

Ключові слова: електромеханічний амортизатор, оптимізація параметрів, двокритеріальна умовна оптимізація, критерій ефективності.

Любарський Дмитро Борисович, кафедра комп'ютерних наук і інформаційних систем, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3535-9809>

Любарський Борис Григорович, професор, кафедра електричного транспорту та тепловозобудування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2985-7345>

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ КОМПОЗИЦІЙНИХ КОЛОДОК МОДЕРНІЗОВАНИХ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Равлюк В. Г.

Розвиток залізничної галузі в сучасних умовах конкурентного середовища супроводжується збільшенням швидкостей руху вантажних поїздів, осьового навантаження, удосконаленням конструкцій та матеріалів виготовлення складових рухомого складу, збільшення коефіцієнту тари вагонів тощо. Однак, особлива увага повинна приділятися й модернізації елементів гальмового обладнання вантажного рухомого складу, як одного з найбільш відповідальних вузлів з точки зору забезпечення безпеки руху.

З метою підвищення надійної роботи гальм вантажних вагонів виконано модернізацію елементів важільних передач візків. Вона здійснюється з метою усунення конструктивних недоліків у системі відведення гальмових колодок від поверхонь кочення колісних пар. У модернізованій системі змінено місце розташування технологічного шарніру, який з'єднує вертикальний важіль з розпінкою триангеля. Цей шарнір розташовано на одній прямій з шарнірами маятникових підвісок. Також впроваджено криволінійний стрижень, який своїми кінцями в ковзунах утримує систему постійно у рівновазі, що забезпечує строго рівномірні зазори між колодками та колесами й гарантує їх нормативний знос.

В рамках дослідження виконано обстеження модернізованих елементів важільних передач візків і вимірювання параметрів зносу композиційних колодок під час кожного обігу дослідних вагонів в інтервалі пробігу 2,1 – 197,8 тис. ваг. км. Для опрацювання визначених під час експлуатаційних досліджень параметрів зносу колодок модернізованих гальмових систем візків використано статистичний підхід. Це дозволило отримати відповідні залежності зносу колодок.

За результатами проведених досліджень розроблено регресійну модель, яка дає змогу здійснювати прогнозування залишкового ресурсу композиційних колодок з модернізованими гальмовими системами візків на увесь гарантований вагоноремонтним підприємством міжремонтний період експлуатації вантажних вагонів. Особливістю моделі є те, що вона враховує загальний і додатковий пробіг вантажного вагона. Це дозволяє більш точно спрогнозувати залишковий ресурс композиційних колодок.

Встановлено, що за умови рівномірного зносу гальмових колодок середній пробіг вантажного вагона під час застосування модернізованих гальмових систем візків може досягати до 284,57 тис. км, що сприяє збільшенню ресурсу композиційних колодок приблизно у 2,59 раза. Проведено верифікацію сформованої моделі за F-критерієм.

Результати даного дослідження сприятимуть підвищенню ефективності експлуатації залізничних вагонів та рентабельності залізничного транспорту в цілому.

Ключові слова: залізничний транспорт, гальмова колодка, прогнозування ресурсу колодки, регресійна модель зносу, модернізована гальмова система.

Равлюк Василь Григорович, доктор технічних наук, доцент, кафедра інженерії вагонів та якості продукції, Український державний університет залізничного транспорту, майдан Фейербаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4818-9482>

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДЦЕНТРОВОГО МЕХАНІЗМУ ОБРУШУВАЧА НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ

Шейченко В. О., Петраченко Д. О., Шейченко Д. В.

З метою визначення оптимальних параметрів відцентрового механізму обрушувача конопляного насіння проведено багатофакторний експеримент. За результатами експерименту розглянуто наступні чинники: частота обертання робочого колеса ($N=2000-6000$ об/хв.), швидкість подачі насіння ($F=30-120$ кг/год) та його вологість ($W=8,8-11,5$ %). Кількість обрушених ядер прийнято основним критерієм оптимізації.

Встановлено, що збільшення частоти обертання робочого колеса (N) призводить до відповідного збільшення виходу ядер. Проте надмірне підвищення цього параметра, ймовірно, одночасно збільшує рівень пошкодження ядер. Оптимальними є значення, що знаходяться ближче до верхнього рівня частоти обертання.

Збільшення швидкості подачі насіння (F) призводить до зменшення виходу ядер. Зазначене обумовлено перенавантаженням механізму за високих значень швидкості. За малих значень швидкості подачі продуктивність механізму падає. Оптимальними є значення швидкості подачі в діапазоні від середнього ближче до верхнього, що забезпечує баланс між продуктивністю та якістю обрушування.

Підвищення вологості насіння (W) сприяє кращому його обрушуванню. Проте за надмірно високих рівнів вологості ефективність механізму зменшується. Оптимальними значеннями вологості є ті, що межують із верхніми її показниками.

Встановлено оптимальні параметри відцентрового механізму, які уможливили найбільший вихід ядер конопель: частота обертання робочого колеса $N = 6000$ об/хв., швидкість подачі насіння $F = 75-100$ кг/год, вологість насіння $W = 11,5$ %.

Ключові слова: обрушування насіння, промислові коноплі, відцентровий механізм, оптимізація параметрів, ядро.

Шейченко Віктор Олександрович, доктор технічних наук, професор, кафедра агроінженерії та автомобільного транспорту, Полтавський державний аграрний університет, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2751-6181>

Петраченко Дмитро Олександрович, кандидат технічних наук, Відділення агроінженерії, Відокремлений структурний підрозділ Глухівський агротехнічний фаховий коледж Сумського національного аграрного університету, вул. Терещенків, 36, м. Глухів, Сумська обл., Україна, 41400
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1347-9562>

Шейченко Денис Вікторович, здобувач вищої освіти доктор філософії, кафедра механічної та електричної інженерії, Полтавський державний аграрний університет, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0427-479X>



ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

72

ESTABLISHING A PATTERN OF CHANGE IN THE QUALITY INDICATORS OF TOKAJ-TYPE WINE MATERIALS PREPARED BY DIFFERENT VARIANTS

Bagirzade Afaq

73

RESEARCH OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Gasimova Afet

74

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF RIPENESS OF ORIENTAL PERSIMMON FRUITS (Diospyros kaki L.) BY TENSOR STRESS

İsmayilova Melahet

75

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING JUICE FROM PERSIMMON FRUIT (Diospyros kaki L.)

Kazimova İlhamə

76

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY PRODUCING WINE MATERIAL FOR TOKAJ WINE

Nabiyev Ahad

77

ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРІЖДЖОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Білик О. А., Заброда А. В.

78

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ РОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ВИСОКОГО СТУПЕНЯ ГОТОВНОСТІ ТА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Загоруйко А. М.

79

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИВЦІВ З ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО

Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Білаш Б. Г.

80

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМНОЇ ВОДИ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТЕРМОДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Пак А. В., Пак А. О.



ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

81

МІНІМІЗАЦІЯ ВТРАТ МАСИ ПЛОДІВ СЛИВИ ЗА ОБРОБКИ САЛІЦИЛОВОЮ КИСЛОТОЮ

Пузік Л. М., Пузік В. К., Муленок Я. О.

82

СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ САПОНІНІВ ІЗ ЗЕРЕН КІНОА

Самілик М. М., Нагорний Я. В.

83

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ТОКОФЕРОЛІВ НА ОКИСЛЮВАЛЬНЕ ПСУВАННЯ
ФРИТЮРНОГО ЖИРУ НА ОСНОВІ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Старосельська Н. С.

84

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ КЕРОБУ В ТЕХНОЛОГІЇ
ЗДОБНИХ СУХАРІВ

Болховітіна О. І., Шидакова-Каменюка О. Г.

ESTABLISHING A PATTERN OF CHANGE IN THE QUALITY INDICATORS OF TOKAJ-TYPE WINE MATERIALS PREPARED BY DIFFERENT VARIANTS

Bagirzade Afaq

The object of this study is Tokaj-type wine materials made from white and red grape varieties grown in the foothills of the Goy-Gol region and the flat zone of the Samukh region in the Azerbaijan Republic. An important condition for the production of Tokaj wine is the high sugar content in the raw materials. Therefore, fully ripe and slightly withered grape varieties were used to prepare the wine materials. The quality indicators of wine materials prepared in three options were studied:

Option 1 – preparation of Tokaj wine material by adding must with pulp from ripe grapes to alcohol;

Option 2 – preparation of Tokaj wine material by adding must with pulp from grapes withered on the vine for 10–12 days to alcohol;

Option 3 – preparation of Tokaj wine material by adding must with pulp from grapes withered on the vine for 4–5 days to alcohol.

The most appropriate options were the first and second, according to which Tokaj wine material is produced by adding must with pulp from grapes ripened and dried on the vine for 4–5 days to alcohol. The content of sugar, volatile acids, titratable acidity, phenolic compounds, methyl alcohol, and the volume percentage of alcohol added to the must were studied in the prepared wine materials. For the preparation of wine material, it is advisable to use the white Rkatsiteli grape variety and the red Cabernet Sauvignon variety grown in the flat zone of the Samukh district. This is due to the fact that in the flat zone, grapes accumulate more sugar, and the volume percentage of alcohol added to the must is less, which is also economically advantageous.

During the study, using mathematical and statistical methods, the most appropriate option was determined for the organoleptic indicators of Tokaj wines made from the Rkatsiteli grape variety, which was rated 9.8 points.

Keywords: Tokaj wine, quality indicators, phenolic compounds, titratable acidity, con-traction coefficient.

Bagirzade Afaq, Assistant, Department of Food Engineering and Expertise, University of Technology of Azerbaijan, Shah Ismayil Khatai ave., 103, Ganja, Azerbaijan, AZ 2011

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1755-9399>

RESEARCH OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Gasimova Afet

Secondary raw materials of the wine industry are unstable during storage and require rapid chemical or physical action to eliminate microbiological spoilage and inactivate enzymes. From the point of view of food safety, the use of food ethyl alcohol and its mixture with various materials (water, wine, juice), as well as their drying in simple ways, can give effective results for the reuse of these products.

It should be noted that food products enriched with dietary fiber and microelements are highly valued from the preventive point of view of cardiovascular, gastrointestinal diseases, cancer, and other diseases, as well as the elimination of various poisonings.

The research work aims to improve the technology for the preparation of functional food products through the use of wine industry waste. To achieve this goal, waste generated during grape processing was examined and evaluated, and technologies for obtaining biologically active extracts and dietary fiber from secondary raw materials, as well as the production of functional products using the obtained additives, were studied. The objects of the study were waste from the processing of some native and introduced grape varieties. When receiving waste, it is important to take into account the technological methods of its processing. The main amount of biologically active substances (polyphenols, vitamins, organic acids) is in the skin, seeds and a small part in the pulp. To obtain extracts with a rich composition, it is considered advisable to use waste obtained from red grape varieties Merlot, Madras and Isabella, and from white grape varieties - Bayanshirei and Rkatsiteli. Different modes and modules of extraction were used to extract biologically active substances and obtain dietary fiber. Water, alcohol, juice, wine and their mixtures in different proportions were used as an extractant. Subsequently, studies were conducted on the use of biologically active additives for the preparation of functional products. The impact of man-made factors on the environment seriously affects human health. To prevent diseases and reduce the risk of their occurrence, it is important to add functional foods to the diet.

Thus, the use of biologically active additives and dietary fiber in the production of functional products is an urgent task that requires careful analysis of the quality indicators of the raw materials used and the production technology.

Keywords: wine industry, waste, grape varieties, extraction, extractant, biologically active additive.

Gasimova Afet, Doctor of Philosophy in Technics, Associate Professor, Department of Food Engineering and Expertise, University of Technology of Azerbaijan, Shah Ismayil Khatai ave., 103, Ganja, Azerbaijan, AZ 2011
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9814-4488>

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF RIPENESS OF ORIENTAL PERSIMMON FRUITS (*DİOSPYROS kaki* L.) BY TENSOR STRESS

İsmayilova Melahet

The object of the study is persimmon fruits, which occupy an important place among subtropical crops and have a wide development prospect. Since these fruits are difficult to process, they are mainly used fresh. The usefulness of these fruits is associated with their chemical composition. This composition includes biologically active substances, microelements, various mono- and polysaccharides, saturated and unsaturated fatty acids, etc.

The complexity of the technological processing of persimmon fruits is associated with its astringent taste, which is determined by the amount of polyphenolic compounds. In general, the strength of raw materials is manifested not only in the degree of ripeness but also in its technological processing processes, which are the object of the study. From this point of view, the hardness of persimmon fruits acts as a subject of study. Data on the property of fruits and vegetables associated with the stress-hard state is a solution to the problems that arise when expanding the range of finished products.

For example, it has been established that at the stage of commercial ripeness, the hardness of persimmon fruits is no more than 12.3 kg/cm². And this indicator changes downwards over time, i.e. to 1.5÷2.0 kg/cm². Consequently, the possibility of using fruits for the production of various food products is expanding. The study of raw materials according to the laws of solid-state physics is explained by their polymer structure.

Therefore, the ripening of raw materials depends on the monomerization of this structure. In such decomposition, a condition is created for the combination of various mono-substances, for example, in persimmon fruits, monophenols combine with monosaccharides, which results in a decrease or disappearance of the tart taste of the raw material. Therefore, determining the degree of raw material ripeness by changes in stress will allow us to predict its destruction in advance.

Keywords: penetrometer, astringent taste, hardness, diversity, stress tensors.

İsmayilova Melahet, PhD Student, Department of Mathematical Analysis, Ganja State University,
H. Aliyev ave., 429, Ganja, Azerbaijan, AZ 2000
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2266-6061>

UDC 66.664.6

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING JUICE FROM PERSIMMON FRUIT (DIOSPYROS KAKI L.)

Kazimova İlhama

Organizing proper and environmentally friendly nutrition is one of the most pressing problems. Widespread persimmon fruits are of great technological importance as raw materials for the production of concentrated juice, used as a natural sweetener.

The object of this study is the process of obtaining juices from persimmon fruits. Quality indicators were studied in juices prepared by preliminary heat treatment and the use of an enzyme preparation. The juice yield from the Khachia variety was 93.9 %, and from the Hiakume variety – 93.8 %. To prepare concentrated juice, persimmon juice was used, prepared by preliminary heat treatment, and using 0.1–0.2 % enzyme preparation. A scheme for pre-paring concentrated juice has been developed, which is recommended for use as an environmentally friendly sweetener in food production. The concentrate contained 7.25 µg/100 of iodine.

The prepared concentrate is rich in nutritional components necessary for human life, as well as sugars, phenolic compounds with antioxidant and antimicrobial properties, as well as vitamin C. Nutritional components, perform a wide range of functions in the optimal functioning of the immune system and play an important role in metabolic processes. The use of persimmon concentrate in the preparation of various food products increases the bioavailability of many minerals.

Therefore, to ensure the nutritional value of the finished product and increase long-term quality storage, it is recommended to use concentrated persimmon juice as a sugar substitute.

Keywords: persimmon varieties, Khachia, Hiakume, quality indicators, heat treatment, technological scheme, sweetener, bioavailability.

Kazimova İlhama, Senior Lecturer, Doctor of Philosophy in Engineering, Department of Engineering and Applied Sciences, Azerbaijan State University of Economics, Istiqlaliyyat ave., 6, Baku, Azerbaijan, AZ 1001
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3857-9575>

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY PRODUCING WINEMATERIAL FOR TOKAJ WINE

Nabiyev Ahad

The object of this study is the production technology of Tokaj-type wine materials. The material used was white and red grape varieties, withered by twisting on the vine for 4–5 days. Wine materials were prepared from these grape varieties using new technology, i.e., by adding the wort to the alcohol along with the pulp. The technology for the production of environmentally friendly Tokaj-type sweet dessert wines using technical grape varieties cultivated in the foothills of the Goy-Gol and flat zone of the Samukh region has been improved.

Providing the population with environmentally friendly food products, as well as wines, is one of the most important tasks of our time. Poor quality food creates conditions for the development of various diseases. For this purpose, a technological scheme for the production of Tokaj-type wine materials has been devised. The quality indicators of Tokaj wine material prepared by fermenting in alcohol from grapes withered by twisting on the vine for 4–5 days with pulp for 3–4 days were studied. The rates of alcohol loss were calculated based on the contraction coefficient (0.08 %) during co-fermentation with wort. For wine materials pre-pared from grape varieties grown under the conditions of the Samukh region, alcohol consumption is reduced.

This is due to the high sugar content in the wine material. In the prepared material, the amount of alcohol and sugar corresponded to the norm – the alcohol content reached 14–15 % and residual sugar 16 %. As a result of the tasting, wine material prepared from the Rkatsiteli grape variety in the Samukh region was rated 9.5 points, and wine material prepared from the red Madras grape variety was 9.3 points. The results make it possible to regulate the desired quality of wine material and use it in the production of Tokaj wine.

Keywords: Tokaji wine material, contraction coefficient, extract content, phenolic compounds, acidity.

Nabiyev Ahad, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Food Engineering and Expertise, University of Technology of Azerbaijan, Shah Ismayil Khatai ave., 103, Ganja, Azerbaijan, AZ 2011
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9171-1104>

ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРІЖДЖОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Білик О. А., Заброта А. В.

Аналіз наукової літератури з технології хлібобулочних виробів показав, що бездріжджові хлібобулочні вироби набувають все більшої популярності. Це вмотивовано в першу чергу домашнім випіканням хлібобулочних виробів (швидко та зручно) та тим, що бездріжджові вироби сприяють бездоганній роботі кишківника стимулюють активну роботу м'язів шлунково-кишкового тракту, покращують роботу печінки, сприяють стабільній діяльності підшлункової залози, а також здатні знижувати кисле середовище шлунка, допомагаючи цим позбутися різних проблем. Тому розробка технологій бездріжджових хлібобулочних виробів є актуальним питанням для хлібопекарської галузі та для виробників хлібопекарських поліпшувачів.

Об'єм, пористість, смак та аромат хлібобулочних виробів залежить від стадії бродіння тіста, під час якого завдяки виділеному вуглекислому газу проходить розширення розмірів готових комірок у тісті, а також накопичення спирту та органічних кислот, що сприяють збільшенню смакових та ароматичних сполук. Як правило, насичення тіста вуглекислим газом базується на біологічному розпушувачі – хлібопекарських дріжджах (*Saccharomyces cerevisiae*), завдяки яких внаслідок бродіння утворюються спирт і діоксид вуглецю, що і розпушують тісто або хімічному – гідрокарбонат натрію, карбонат амонію або їх суміш у співвідношенні 88:12, які виділяють гази, що утворюються у процесі розкладу солей при підвищеній температурі.

З літературних джерел відомо, що в якості розпушувача для виробництва бездріжджових виробів пропонується використовувати глюконо-дельта-лактон (ГДЛ), який при з'єднанні з водою ГДЛ піддається повільній реакції гідролізу назад, перетворюючись на глюконову кислоту. У процесі цієї реакції відбувається падіння кислотності (Ph) середовища реакції. Завдяки цій властивості застосування його робить можливим для одержання пекарського порошку з повільним газоутворенням (заміна дріжджів).

Науковці пропонують використовувати в якості хімічного розпушувача газогідрат CO_2 , який можна ввести з відповідними розмірами частинок під час приготування тіста. Розпушення тіста відбувається при цьому шляхом фізично контрольованого розкладання, яке можна переривати заморожуванням та повторно активувати після розморожування.

На ринку хімічних розпушувачів пропонуються пекарські порошки в які входять карбонат і кислотний носій в збалансованому співвідношенні, щоб уникнути небажаних сенсорних показників якості хлібобулочних виробів. Також в пекарські порошки входять роздільники, а саме крохмаль, діоксид кремнію, різні фосфати, жири тощо для передчасної реакції між кислотою та карбонатом або реакції з водою. Деякі інгредієнти в пекарських порошках можуть давати небажані побічні ефекти – надавати небажаних присмаків.

Розроблено хлібопекарський поліпшувач для виробництва бездріжджових хлібобулочних виробів у якого в якості функціональної основи обрано суху молочну сироватку збагачену Магнієм та Манганом, в якості активної частини хімічні розпушувачі, емульгатор, амілолітичні ферменти. Розроблений хлібопекарський поліпшувач рекомендується використовувати у виробництві хліба з пшеничного борошна.

Ключові слова: бездріжджовий хліб, хімічні розпушувачі, глюконо-дельта-лактон, карбонати, газогідрат CO_2 , хлібопекарський поліпшувач.

Білик Олена Анатоліївна, професор, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3606-1254>

Заброта Артем Васильович, здобувач вищої освіти, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, Україна, 01601

ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-2100-1235>

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ РОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ВИСОКОГО СТУПЕНЯ ГОТОВНОСТІ ТА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Загорулько А. М.

Умови військового стану та повоєнного відновлення є складними періодами Європейських країн, які супроводжуються потребою забезпечення та виробництва якісного раціонального харчування з власної сировинної бази для повсякденного раціону військовослужбовців ЗСУ, миротворців країн Альянсу, медиків, волонтерів та споживчих кооперацій в цілому. Розробка ресурсоощадних багатofункціональних та мобільних апаратурно-технологічних рішень є важливою підтримкою продовольчої безпеки країн світу в умовах військових дій і післявоєнного відновлення. Забезпечення щоденного повноцінного раціону харчування всіх верст населення може бути реалізовано шляхом використання власної сировинної бази органічного походження, яка є дешевим природним джерелом фізіологічно функціональних інгредієнтів. Такий підхід, дозволить підтримати переробні та виробничі підприємства АПК країн на національному рівні в умовах виробництва функціонально-оздоровчого харчування населення, запобігати зниженню імунітету споживачів, особливо людей, що перебувають у екстремальних умовах (військовослужбовці)

Використання інноваційних ресурсоощадних комплексів на основі елементів Пельтьє забезпечить підвищення рівня апаратурно-технологічної ресурсоощадності при одночасній рекуперації вторинної теплової енергії. Це сприятиме створенню інноваційного обладнання нового покоління для аргументу сектору, переробної та виробничої промисловості із мінімальними втратами корисних природних інгредієнтів при тепловій обробці.

Проведена серія експериментально-апробаційних досліджень щодо вивчення процесів тепло- і масоперенесення при ресурсоощадній переробці рослинної сировини, що дало змогу визначити оптимальні технологічні режими попередньої теплової обробки, концентрування та сушіння сировини. Переробка вітчизняної сировинної бази рослинної сировини реалізовувалась шляхом використання удосконаленого та принципово нового тепломасообмінного обладнання на основі плівкоподібного електронагрівача випромінювального типу з енергоощадними комплексами на основі елементів Пельтьє для використання вторинної теплової енергії. Отримані багатоцільові полікомпонентні органічні напівфабрикати високого ступеня готовності (порошкоподібні фракції, купажовані пастоподібні тощо) можуть бути використані, як самостійні концентровані вироби, так і у рецептурах різноманітних продуктів харчування (м'ясні, молочні, кондитерські вироби тощо). Це дозволить мінімізувати синтетичну складову (зниження рівня та повноцінно відмовитися від використання барвників, ароматизаторів тощо) та підвищити харчової цінності за рахунок внесення природних функціонально-фізіологічних нутрієнтів збалансованих інгредієнтів.

Ресурсоощадна безвідходна переробка органічної рослинної сировини у багатоцільові напівфабрикати високого ступеня готовності з прогнозованими реологічними, нутрієнтними та органолептичними властивостями, дозволить отримувати конкурентоспроможні продукти харчування, в умовах військових дій та швидкого повоєнного відновлення і сприятиме формуванню імунітету споживачів, особливо людей, що перебувають в екстремальних умовах, зокрема медичного та військового контингенту, волонтерів, внутрішньо переміщені особи та інших. Забезпечить покращення техніко-економічних показників переробних і харчових підприємств та готельно-ресторанних комплексів, створюючи умови поліпшення екологічно-військової ситуації за умов підтримки вітчизняних потужностей переробних та виробничих комплексів. Функціональні напівфабрикати зі збалансованим нутрієнтним складом і оригінальними органолептичними властивостями є придатними для тривалого зберігання, що робить їх ідеальними для використання у мобільних госпіталях, польових умовах або системах 3D-друку харчових виробів.

Дослідження виконані в межах держбюджетної тематики проєкту молодих вчених № 1-24-25 БО «Розробка апаратурно-технологічних рішень виробництва багатоцільових полікомпонентних органічних напівфабрикатів та продуктів харчування в умовах військових дій та повоєнного відновлення країни».

Ключові слова: ресурсоощадна переробка, органічна сировина, напівфабрикати, елементи Пельтьє, функціональні вироби.

Загорулько Андрій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61051

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7768-6571>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИВЦІВ З ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО

Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Білаш Б. Г.

Хліб є основним продуктом харчування в багатьох країнах світу, тому підвищення його харчової цінності є важливим завданням. Перспективною збагачувальною сировиною для фортифікації хліба є пластівці з пророщеного зерна пшениці. Це пов'язано з метаболічними процесами, що відбуваються у зерні під час пророщування (біологічної активації) і ведуть до покращення його харчового профілю.

Важливим етапом у розробці технології хліба з використанням збагачувальної сировини є вивчення її впливу на процеси дозрівання тіста та якості хліба. Встановлено, що у тісті з додаванням 10...20 % пластівців із пророщеного зерна пшениці показники титрованої кислотності та кількість виділеного діоксиду вуглецю на 7,0...17,0 і 9,0...26,4 % вищі, ніж у контрольного зразка. Це свідчить про інтенсифікацію молочнокислого та спиртового бродіння і пояснюється активацією бродильної мікрофлори за рахунок збільшення вмісту моно- і дисахаридів, амінокислот, вітамінів та мінералів, які присутні у пластівцях із пророщеного зерна пшениці.

Встановлено, що додавання 10...20 % пластівців із пророщеного зерна пшениці веде до збільшення вологості хліба, що спричинене підвищенням вмістом у пластівцях високомолекулярних гідрофільних некрохмальних полісахаридів. Також підвищується титрована кислотність хліба, як результат інтенсифікації молочнокислого бродіння в тісті.

За внесення 10 і 15 % пластівців показники пористості, питомого об'єму та формостійкості хліба знижуються на 6,6 і 13, %, 5,6 і 7,0 % та 6,4 і 8,5 %. Заміна пшеничного борошна на 20 % пластівців призводить до значно більшого зниження їх зниження – на 20,0 %, 9,9 % та 15,0 % відповідно. Погіршення цих показників якості дослідних зразків прямо пов'язане з послабленням структури тіста за рахунок заміни пшеничного борошна на пластівці.

Таким чином, для отримання хліба з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості доцільно використовувати не більше 15 % пластівців із пророщеного зерна пшениці.

Ключові слова: хліб пшеничний, пластівці з пророщеного зерна пшениці, титрована кислотність, газотворення, показники якості.

Олійник Світлана Георгіївна, професор, кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4127-8247>

Самохвалова Ольга Володимирівна, професор, кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9303-6883>

Білаш Богдан Геннадійович, аспірант, кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6969-862x>

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМНОЇ ВОДИ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТЕРМОДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Пак А. В., Пак А. О.

Метою роботи є отримання нової інформації про стан та структуру системної води харчової продукції, а також розширення меж застосування фізичних методів оцінки якості такої харчової продукції як желейні вироби під час їх товарознавчої експертизи.

Об'єктом дослідження були желейні вироби від різних виробників: ТМ «Бісквіт-Шоколад»; ТМ «Стимул»; ТМ «Klim»; ТМ «Jelini»; ТМ «Haribo»; ТМ «Roshen».

Дослідженнями гігроскопічних властивостей желейних виробів від різних виробників тензометричним методом встановлено, що під час вибору упакування та формулювання вимог до умов зберігання слід враховувати, що зберігатися досліджувана желейна продукція від різних виробників у паропроникному упакуванні може без псування за відносної вологості повітря не більше 70...75 %. При цьому зберігання у паропроникному упакуванні без підсихання продукції або без надмірного її зволоження можливе за діапазонів вологості: ТМ «Бісквіт-Шоколад» – від 45 до 55 %; ТМ «Стимул» – від 45 до 55 %; ТМ «Klim» – від 35 до 45 %; ТМ «Jelini» – від 45 до 55 %; ТМ «Haribo» – від 45 до 55 %; ТМ «Roshen» – від 35 до 45 %. Зберігання досліджуваної желейної продукції за відносної вологості повітря більше 70...75 % або за умови необхідності суворого збереження її вихідного вологовмісту можливе лише у паронепроникному упакуванні.

Дослідженнями системної води желейної продукції від різних виробників низькотемпературним калориметричним методом встановлено, що найбільшу кількість системної води, яка володіє властивостями об'ємної або, так званої, вільної води, утримують зразки желейної продукції від ТМ «Roshen» та ТМ «Бісквіт-Шоколад» (відповідно 0.31 та 0.29 кг/кг), а найменшу – зразки від ТМ «Haribo» та ТМ «Klim» (відповідно 0.13 та 0.15 кг/кг). Інші зразки займають проміжне значення щодо кількості вимороженої системної води: ТМ «Стимул» – 0.27 кг/кг; ТМ «Jelini» – 0.25 кг/кг. Виходячи із отриманих даних, можна припустити, що під час розробки технології виробництва желейної продукції пріоритетними для ТМ «Roshen» та ТМ «Бісквіт-Шоколад» були у більшому ступені органолептичні властивості, а для продукції ТМ «Klim» – подовжені терміни зберігання. Щодо желейної продукції від ТМ «Haribo», то вона на відміну від інших досліджуваних зразків, які відносяться до желейного мармеладу, відноситься до жувального мармеладу, вимоги до якого за органолептичними властивостями за консистенцією відрізняються від інших зразків.

Ключові слова: желейна продукція, системна вода, тензометричний метод, низькотемпературний калориметричний метод.

Пак Аліна Володимирівна, доцент, кафедра маркетингу та торговельного підприємництва, ННІ УППА Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0311-9731>

Пак Андрій Олегович, професор, кафедра фізики та математики, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3140-3657>

МІНІМІЗАЦІЯ ВТРАТ МАСИ ПЛОДІВ СЛИВИ ЗА ОБРОБКИ САЛІЦИЛОВОЮ КИСЛОТОЮ

Пузік Л. М., Пузік В. К., Муленок Я. О.

Аналіз публікацій останніх років дозволяє зробити висновок, що із застосуванням різних елементів післязбиральної обробки плодів продовжує тривалість їх зберігання з мінімальними втратами маси та якості. З нових технологій зберігання із застосуванням передзбиральної обробки є попередня обробка плодів різними речовинами в тому числі саліциловою кислотою. Дія саліцилової кислоти пов'язана з захисними реакціями та забезпеченням захисту від ураження збудників фізіологічних хвороб. Однак, використання даної методики потребує визначення концентрації розчину саліцилової кислоти для оброблення плодів.

Основний вклад полягає у вивченні впливу обробки розчином 50 мг/л та 100 мг/л саліцилової кислоти на втрату маси плодів, кількість абсолютного браку, вихід товарної продукції та втрати продукції за один день зберігання. Обробка дозволила продовжити тривалість зберігання до 30 доби, тоді як у контрольному варіанті – 22 діб. Мінімальні природні втрати 4,8 % після 30 діб зберігання плодів сливи, зменшення кількості плодів уражених мікроорганізмами в 1,2–1,5 рази та зменшення абсолютного відходу на 2,3 % забезпечила обробка їх розчином саліцилової кислоти у концентрації 100 мг/л. Показано, щодобові втрати зростали до середини періоду зберігання (18–20 доба), далі децю гальмувались Регресійним аналізом встановлена пряма залежність між тривалістю зберігання плодів сливи і щодобовими втратами маси під час її зберігання. Наведені рівняння втрат маси плодів залежно від концентрації розчину саліцилової кислоти.

Отже, післязбиральна обробка природними сполуками, такими як саліцилова кислота може бути інноваційним інструментом для збільшення терміну зберігання плодів з вищим вмістом біологічно активних сполук і антиоксидантною активністю порівняно з необробленими плодами, дозволить виробникам підібрати оптимальний спосіб зберігання фруктів довготривалий період та підвищить якість продукції на сучасному ринку.

Ключові слова: *плоди сливи, природні втрати, мікробіологічні захворювання, регресійна модель, вихід товарної продукції.*

Пузік Людмила Михайлівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, кафедра плодощовівництва і зберігання продукції рослинництва, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5465-2771>

Пузік Володимир Кузьмич, доктор сільськогосподарських наук, професор, кафедра екології та біотехнології продукції рослинництва, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5028-9461>

Муленок Яна Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, викладач, кафедра плодощовівництва і зберігання продукції рослинництва, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9015-852X>

СПОСІБ ВИДАЛЕННЯ САПОНІНІВ ІЗ ЗЕРЕН КІНОА

Самілик М. М., Нагорний Я. В.

Хліб є основною їжею, яку щодня споживають у всьому світі. Найпопулярнішою сировиною у виробництві хліба є пшеничне борошно. Білкова частина пшеничного борошна (глютен) затримує вуглекислоту, яка утворюється внаслідок дії дріжджів на крохмаль борошна, завдяки чому тісто розпушується. Однак пшеничне борошно є причиною багатьох алергічних реакцій. Удосконалення методів діагностики дозволяють ідентифікувати все більше людей, які страждають на целиацію та інші пов'язані з глютенем розлади, такі як герпетиформний дерматит, глютеніт, алергія на пшеницю та нецелиакична чутливість до глютену. Єдиним та безпечним лікуванням для цих типів розладів є дотримання суворої та постійної безглютенової дієти протягом усього життя.

Технологія виробництва безглютенового хліба має кілька проблемних моментів. Безглютенова сировина не містить білків клейковини, які забезпечують еластичність та пружність тіста, а також сприяють підвищенню пористості хліба. Недоліком безглютенових видів борошна є їх низька харчова цінність, обумовлена високим вмістом крохмалю, низьким вмістом білків, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Через властивості білків у безглютеновому борошні їх використання обмежене. З іншого боку деякі види безглютенового борошна мають збалансований склад амінокислот з високою біологічною цінністю. Проблема удосконалення технології безглютенового хліба досі залишається докінця невирішеною. Зокрема, триває пошук сировини та раціональної рецептури, яка забезпечить підвищення пористості хліба та його харчової цінності.

До сировини, що може бути цікавою у виробництві безглютенового хліба відносяться псевдозернові культури, зокрема, кіноа. Виняткова поживна цінність кіноа пояснюється його збалансованим складом, високим вмістом білка, мінералів, клітковини, антиоксидантів та вітамінів. З іншого боку, в кіноа міститься багато антипоживних речовин, таких як сапоніни, фітинова кислота, дубильні речовини та інгібітори трипсину. Сапоніни надають кіноа гіркого смаку.

Дані, наявні в літературі, демонструють потенціал застосування кіноа в якості безглютенової сировини у виробництві хліба. Тим не менш, огляд відповідної літератури показав, що досі не запропоновано раціонального способу видалення сапонінів із зерен кіноа. Не було виявлено результатів досліджень щодо можливості поєднання методу настоювання у воді та одночасної обробки ультразвуком. Це дозволяє стверджувати, що таке дослідження є актуальним.

Для зниження вмісту сапоніну в зернах кіноа їх настоювали в ультразвуковій ванні UCleaner TV02 потужністю 120 Вт ($t=30\pm5^\circ\text{C}$, 40 кГц, $\tau=20$ хв). Співвідношення компонентів суміші (води і зерен кіноа) становило 1:1. Після обробки ультразвуком від кіноа відокремлювали замочну воду та висушували в інфрачервоній лабораторній сушарці до масової частки вологи 5-6%. Висушене зерно подрібнюється до тонкодисперсного ступеня. Утворене борошно направляється на приготування борошняної суміші.

Встановлено, що даний спосіб забезпечує видалення більше 60 % сапонінів, гіркота повністю зникає. Разом з тим, вміст білків залишається незмінним, а вміст фенолів знижується лише на 0,1 мг GAE/г.

Ключові слова: кіноа, сапоніни, феноли, обробка ультразвуком, безглютеновий хліб.

Самілик Марина Михайлівна, доктор технічних наук, професор, кафедра технологій та безпеки харчових продуктів, Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Нагорний Ярослав Вячеславович, аспірант, кафедра технологій та безпеки харчових продуктів, Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000
E-mail: ORCID <https://orcid.org/0009-0007-9839-0025>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ТОКОФЕРОЛІВ НА ОКИСЛЮВАЛЬНЕ ПСУВАННЯ ФРИТЮРНОГО ЖИРУ НА ОСНОВІ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Старосельська Н. С.

Процес смаження у фритюрі являє собою повне занурення харчового продукту в розплавлений жир за високої температури (160–190 °C). В результаті смаження у фритюрі мають місце фізичні та хімічні зміни: відбувається заміщення вологи з продукту на олію з фритюру, йдуть процеси гідролізу, циклізації та полімеризації, а також пероксидне окислення ліпідів, що характеризується зміною структури складових його молекул. Вживання таких продуктів викликає мутації в організмі людини, сприяє передчасному старінню та розвитку різних захворювань, у тому числі онкологічних.

У процесі смаження у фритюрі жир піддається істотним змінам – гідролізу та окисленню, що призводить до утворення пероксидів, гідропероксидів (первинних продуктів окислення), наявність яких характеризується пероксидним числом, а надалі – альдегідів, кетонів, полімерних сполук (вторинних продуктів окислення), епоксидів (епоксидне число характерно для нехарчових продуктів), наявність яких характеризується анізидиновим числом.

Стабільність фритюрних жирів при смаженні підвищують із застосуванням антиоксидантів та полідиметилсилоксану (E900) – активного піногасника. Застосування фенольних антиоксидантів, таких як бутилгідроксианізол (БОА, E 320), бутилгідрокситолуол (БОТ, E321) і трет-бутилгідрокінон (ТБГХ, E 319), призводить до підвищення окислювальної стабільності фритюрного жиру. При цьому ефективним, безпечним та термостійким антиоксидантом є токоферолі, які застосовуються для стабілізації фритюрних жирів.

Існує широкий спектр жирової сировини, яка використовується у виробництві фритюрних жирів. Жири тваринного походження мають високі температури плавлення внаслідок того, що до їх складу входить велика кількість насичених жирних кислот. вживання великої кількості насичених жирних кислот в їжу веде до підвищення вмісту рівня холестерину в крові, що є фактором ризику серцево-судинних захворювань. Тому використовувати такі жири як фритюр не рекомендується. В даний час з'явилося багато жирів рослинного походження, які можна застосовувати як фритюр. В основному це пальмова та кокосова олії, які внаслідок високої стійкості до окислення рекомендується використовувати для смаження. Але за своїми фізико-хімічними властивостями ці жири наближені до тваринних. Через велику кількість насичених жирних кислот, що містяться у складі рослинних жирів, їх засвоюваність в організмі людини також ускладнена. Зважаючи на ці фактори, багато виробників продуктів швидкого харчування віддають перевагу рідким рослинним оліям, в більшості випадків – рафінованій соняшниковій олії.

В роботі досліджено фритюрний жир наступного складу: олія соняшникова рафінована дезодорована виморожена марки П з додаванням суміші токоферолів (150, 180 та 200 мг/кг) та піногасника полідиметилсилоксану (4 мг/кг). Досліджено вплив вмісту суміші токоферолів на пероксидне число жиру після дослідного смаження за температури 180 °C. Отримані наступні результати за умов різних концентрацій суміші токоферолів:

- 150 мг/кг: 4,0 ½ О ммоль/кг;*
- 180 мг/кг: 3,7 ½ О ммоль/кг;*
- 200 мг/кг: 3,6 ½ О ммоль/кг.*

Таким чином, встановлено, що зниження вмісту суміші токоферолів призводить до підвищення пероксидного числа олії в процесі смаження. Але додавання суміші токоферолів у кількості 200 мг/кг не призводить до подальшого суттєвого зниження пероксидного числа олії.

Ключові слова: фритюрний жир, соняшникова олія, окислювальне псування, суміш токоферолів, антиоксидант.

Старосельська Наталія Сергіївна, кандидат технічних наук, Відділ досліджень технології переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, пр. Дзюби, 2а, м. Харків, Україна, 61019

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1513-1336>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ КЕРОБУ В ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНИХ СУХАРІВ

Болховітіна О. І., Шидакова-Каменюка О. Г.

Актуальним напрямом розвитку хлібопекарської галузі України є розширення асортименту продукції зниженої вологості, зокрема сухарних виробів. Завдяки високій енергетичній цінності та низькому вмісту поживних речовин, ці вироби мають значний потенціал для створення продуктів оздоровчого призначення. Одним із перспективних шляхів підвищення вмісту корисних нутрієнтів у сухарних výroбах є використання в їх рецептурі нетрадиційної сировини.

Як свідчать літературні джерела найпоширенішою сировиною для збагачення сухарних виробів фізіологічно-функціональними інгредієнтами є продукти переробки зернових, олійних і бобових культур, а також добавки, отримані з фруктів, овочів, плодів та лікарської сировини. Проте науковцями та фахівцями галузі ведуться постійні пошуки нової сировини для використання її з метою збагачення зазначеної категорії виробів. До такої сировини можна віднести продукти переробки кербоба (плодів ріжкового дерева), які містять в своєму складі харчові волокна, поліфенольні сполуки, вітаміни (А, В₁, В₂, В₃, D тощо), мінеральні речовини (кальцій, фосфор, калій, магній, залізо, мідь, цинк, нікель, марганець) та білок. Окрім цього, завдяки значній кількості природних цукрів кербоб використовується як натуральний підсолоджувач.

Практична значимість дослідження полягає у розробці рецептури та технології здобних сухарів з додаванням порошку кербоба у кількості 10,0% від маси пшеничного борошна вищого татунку. Готові вироби мають приємні смако-ароматичні характеристики та високі фізико-хімічні показники якості.

Важливим аспектом є інтенсифікація процесу кислотонакопичення в тісті протягом його дозрівання на 17 % порівняно з контрольним зразком. Це спричинене наявними в кербобі цукрів та поживних речовин, які в тісті є додатковими живильними речовинами для метаболізму молочнокислих бактерій.

Аналіз харчової цінності здобних сухарів з кербобом показав, що порівняно з контрольним зразком, вміст харчових волокон в них збільшується в 2,5 рази, калію – в 2,3 рази, кальцію – у 4,0 рази, магнію – у 1,7 рази та поліфенолів у 3,3 рази відповідно.

Нові вироби можна рекомендувати як продукт щоденного споживання для людей, що знаходяться в екстремальних умовах, так і для масового споживання з метою додаткового джерела поживних речовин.

Таким чином, запропонована технологія дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів зниженої вологості з підвищеним вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

Перспективними є подальші дослідження щодо вивчення можливості використання порошку кербоба в інших технологіях хлібобулочних виробів для покращання їх нутрієнтного профілю.

Ключові слова: порошок кербоба, сухарні вироби, харчова цінність, показники якості.

Болховітіна Олена Іванівна, доцент, кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8949-1755>

Шидакова-Каменюка Олена Гайдарівна, доцент, кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8550-7817>



ХІМІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

СЕКЦІЯ 7: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

86

ЛУЖНІ В'ЯЖУЧІ СИСТЕМИ ДЛЯ КОНДИЦІЮВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

Гузій С. Г.

87

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВУЗЛА ОХОЛОДЖЕННЯ ТА КОНДЕНСАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ АМІАКУ
З РОЗРОБКОЮ ДИСКРЕТНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Дуришев О. А., Гурін О. М., Лорія М. Г

ЛУЖНІ В'ЯЖУЧІ СИСТЕМИ ДЛЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

Гузій С. Г.

Ядерна енергія виробляється з невеликої кількості палива, порівняно з іншими невідновлюваними джерелами енергії. Обсяг відходів, що утворюються в цьому процесі, порівняно невеликий. Однак, значна частина ядерних відходів є високорадіоактивними, а тому з ними потрібно поводитися з особливою обережністю та з відповідними запобіжними заходами.

Цементи для кондиціювання екологічно небезпечних радіоактивних відходів мають вирізнятися високою міцністю, щільністю, морозо-, біо- і корозійною стійкістю, здатністю не тільки чинити опір дії несприятливих чинників, а й підвищувати свої характеристики в цих умовах. Тільки в цьому випадку можуть бути дані гарантії їх довговічності.

Ці умови можуть бути виконані тоді, коли радіонукліди в складі штучного каменю будуть або хімічно зв'язані у водо-нерозчинні сполуки, або надійно утримуватися в їхньому складі електричними силами. Надійність такої іммобілізації визначається характером взаємодії екологічно небезпечних елементів із мінералами цементу в процесі гідратації та твердіння. Природно, що найміцніше закріплюються елементи відходів у разі хімічної взаємодії. Таким вимогам, коли небезпечні елементи блокуються в матриці не тільки механічно, а й, головним чином, за рахунок адсорбційно-хімічного зв'язування, як показали дослідження, відповідають лужні цементи.

Конструктивний підхід до питання використання лужних цементів для надійного кондиціювання радіоактивних відходів ґрунтується на можливості синтезу в складі продуктів їхнього твердіння лужних і лужно-лужноземельних алюмосилікатних мінералів, за складом і властивостями аналогічних до природних цеолітів і фельдшпатитів. Завдяки такому розумінню процесу, радіонукліди виявляються надійно заблоковані в мікропорах лужної матриці чисто механічно завдяки її високій щільності та непроникності, частково виявляються «замкненими» (запакованими) в тривимірній лужній матриці внаслідок енергетичної ненасиченості структури цеолітів – сорбційне зв'язування і частково зв'язаними за рахунок входження радіонуклідів до складу цеолітоподібних новоутворень – хімічне зв'язування. Така концепція в проблемі кондиціювання радіоактивних відходів базується саме на надзвичайно низькій розчинності та стабільності новоутворень в часі.

Для вирішення даної проблеми використали лужні цементи та геоцементи. По даним хімічної стійкості компаундів, що отримані методом тривалого хімічного вилугування, можна сказати наступне, що лужні цементи з добавками магнетиту та цеоліту з вмістом упареного радіоактивного відходу на 270 добу вилугування мають швидкість вилугування $2,55\text{--}2,69 \text{ E-}7 \text{ г/см}^2 \cdot \text{доба}$, що на п'ять порядків нижче, ніж у цементних матрицях. Компаунди на основі модифікованих гамма послаблюючих добавок WNi , MoSi_2 , B_4C з вмістом цеоліту та упареного радіоактивного відходу на 28 добу вилугування мають показник швидкості $4\text{E-}5 \text{ г/см}^2 \cdot \text{доба}$, що на два порядки нижче, ніж у цементних матрицях в такому терміні вилугування.

Різницю у швидкостях вилугування залежить від складу новоутворень цементів. Так, у лужному цементі переважають низькоосновні гідросилікатами кальцію, тоберморити, пектоліти та незначна кількість гідронефеліну $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Ці фази, за винятком гідроалюмосилікату, мають низьку сорбційну здатність. У геоцементних новоутвореннях представлені сумішшю гейландит-кліноптилоліт-морденітових фаз $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (6\text{--}8)\text{SiO}_2 \cdot (15\text{--}17,5)\text{H}_2\text{O}$, які мають високу сорбційну та зв'язувальну здатність.

Ключові слова: компаунди, кондиціювання, лужні цементи, новоутворення, радіоактивні відходи, швидкість вилугування.

Гузій Сергій Григорович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, член-кореспондент Академії енергетики України, Відділ ядерно-фізичних технологій, Державний інститут "Інститут геохімії навколишнього середовища" Національної академії наук України, пр. Палладіна, 34а, м. Київ, Україна, 03142

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4635-2806>

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВУЗЛА ОХОЛОДЖЕННЯ ТА КОНДЕНСАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ АМІАКУ З РОЗРОБКОЮ ДИСКРЕТНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Дуришев О. А., Гурін О. М., Лорія М. Г.

Розробка алгоритмів управління будь-яким технологічним процесом – це складна робота, яка вимагає глибокого аналізу параметрів процесу та їхніх взаємозв'язків. Додаткова складність виникає у випадку, коли досліджуваний процес має технологічний зворотній зв'язок. Метою даної роботи є розробка алгоритму управління вузлом охолодження та конденсації стадії синтезу виробництва аміаку. Вузол охолодження є складовою частиною замкнутого технологічного циклу, до складу якого входять також компресор та колона синтезу. Попередній аналіз роботи стадії показав, що можливим джерелом нестабільності в роботі може бути неоптимальне управління саме вузлом охолодження та конденсації. Однією з задач роботи є моделювання процесу повітряного охолодження синтез-газу. При цьому умови охолодження змінюються у широкому діапазоні, а також змінюється агрегатний стан компонентів синтез-газу. Це обумовило вибір типу математичних моделей – детерміновані моделі, що будуються на основі матеріальних та теплових балансів.

Аналізуючи результати дослідження математичної моделі АПО та перехідних процесів можна заключити, що включення вентилятору спричиняє зміну коефіцієнта математичної моделі в чотири рази, а включення системи зрошення – в 6 разів. Крім того, коефіцієнт передачі АПО залежить від різниці температур між входом теплообмінника та його виходом. Тобто можна стверджувати, що для другого за ходом газу теплообмінника, на якому перепад температури буде меншим ніж на першому, ці коефіцієнти будуть меншими, ніж для першого, але більшими, ніж для третього АПО, для якого цей перепад температур буде ще меншим. Аналіз результатів моделювання роботи вузла охолодження синтез-газу підтвердив, що причиною нестабільної роботи циклу синтезу у виробництві аміаку є неузгоджена робота повітряних холодильників АПО. При оптимізації стадії синтезу аміаку слід звернути особливу увагу на оптимізацію роботи колони синтезу аміаку. Оптимізація температурних параметрів колони синтезу дозволить одержати залежність оптимальних температур на полках колони синтезу від параметрів технологічного процесу.

Ключові слова: алгоритм управління, математична модель, апарат повітряного охолодження, оптимізація.

Дуришев Олександр Андрійович, аспірант, кафедра комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, вул. 11 Іоанна Павла, 34, м. Київ, Україна, 01042

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1228-6441>

Гурін Олександр Миколайович, аспірант, кафедра комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, вул. 11 Іоанна Павла, 34, м. Київ, Україна, 01042

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4884-1119>

Лорія Марина Геннадіївна, доктор технічних наук, професор, кафедра комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, вул. 11 Іоанна Павла, 34, м. Київ, Україна, 01042

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5589-8351>